RADIOTECHNIK

ILUSTROWANY MIESIĘCZNIK POPULARNY-TECHNICZNY
POŚWIĘCONY RADIOTECHNICE I DZIEDZINOM POKREWNYM

PISMO NIEZALEŻNE

Nr. 12/13 LISTOPAD-GRUDZIEŃ 1936 R. CENA 1.50 zł.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Złota 32 m 3 tel. 2-05-97. Konto PKO 2366

TREŚĆ NUMERU:

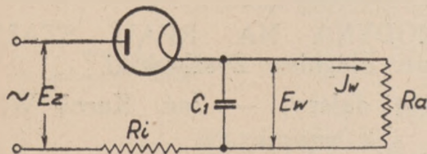
Wobec licznych zapytań uprzejmie zawiadamiamy naszych Czytelników, że wydawnictwo nasze nie ma nic wspólnego ze Składnicą Radiosprzętu „Radiotechnik".

Administracja.

Inż. A. Launberg.

Obliczanie części prostowniczej odbiorników na prąd stały i zmienny

Ogólne zasady obliczania części prostowniczej odbiorników na prąd stały i zmienny są już oddawna powszechnie znane i były niejednokrotnie poruszane na łamach pism radiotechnicznych. Obecnie zamierzamy zapoznać czytelników z metodą obliczania części prostowniczej aparatów z lampami na prąd stały i zmienny. Oczywiście, metoda ta wypływa ze wspomnianych wyżej ogólnych przesłanek i stanowi tylko adaptację do specjalnych warunków, na jakich pracują lampy t. zw. „uniwersalne". Jak wiadomo, w odbiornikach na prąd stały i zmienny, znajdują zastosowanie lampy prostownicze jednokierunkowe lub lampy prostownicze podwajające napięcie. Obie te możliwości kolejno omówimy.



Rys. 1.

Rysunek 1-szy przedstawia schemat jednokierunkowego prostownika bez następującego po nim filtru. *Ra* oznacza obciążenie dla prądu stałego (opór zewnętrzny), *Ew* — napięcie wyprostowane, *Iw* — prąd wyprostowany, *Ez* — napięcie sieci (zmiennej), a *Ri* — opór wewnętrzny lampy prostowniczej w dodatniej połowie okresu oraz inny z nim ewentualnie szeregowo połączony opór. Aczkolwiek opór wewnętrzny nie ma stałej wartości ze względu na nieprostolinijny przebieg charakterystyki lampy prostowniczej (prąd anodowy w funkcji napięcia anodowego), to jednak dla praktycznych obliczeń należy przyjąć możliwie jak najbardziej prawidłową wartość. W poniższej tabeli podane są średnie wartości oporów kilku typów lamp prostowniczych najczęściej stosowanych.

Na podstawie prawa Ohma możemy napisać:

$$Ra = \frac{Ew}{Iw}$$

Ponadto rozważania matematyczne pozwalają ustalić zależność między dwoma stosunkami, a mianowicie stosunkiem napięć

$$\frac{Ew}{Ez}$$

i stosunkiem oporów

$$\frac{Ri}{Ra}$$

Celem uniknięcia skomplikowanych formuł matematycznych i ułatwienia obliczeń, podajemy na rysunku 2 krzywą, ilustrującą powyższą zależność. Krzywa ta ma doniosłe znaczenie praktyczne, jak o tym świadczy poniższy przykład. Przeprowadźmy obliczenie na lampie *CY 1*, której opór wewnętrzny wynosi podług tabeli *75 cm*. Jeśli się lampę stosuje przy wyższych napię-

Najserdeczniejsze życzenia Świąteczne Prenumeratorom i Czytelnikom składa

Redakcja

Typ	505	506	1561	1805	1815	1831	CY 1	CY 2
Opór wewn. na anodę	330	500	450	520	340	530	75	100

ciach sieci (*220 V*), należy włączyć w anodę opór szeregowy, np. *125 omów.*

Okazuje się bowiem, że przy tym napięciu sieci, napięcie wyprostowane jest większe przy prądzie zmiennym, niż przy prądzie stałym. Przy prądzie zmiennym wartość szczytowa napięcia wynosi

$$220\sqrt{2} = 310 \text{ V}.$$

W dodatniej połówce okresu kondensator wygładzający ładuje się do tego napięcia zmniejszonego o spadek napięcia w lampie prostowniczej. W ujemnej połówce okresu napięcie to spada wskutek wyładowania się kondensatora aż do chwili, gdy w nowej dodatniej połówce zacznie się on ponownie ładować. Wypadkowe napięcie przeicętne może z tego powodu być znacznie wyższe, niż przy sieci prądu stałego *220 V*. Zatem przy sieci prądu zmiennego *220 V* powstaje konieczność włączenia do obwodu anodowego oporu szeregowego. Przy prądzie stałym opór ten wywołuje o wiele mnieiszy spadek napięcia, gdyż prąd anodowy przepływa równomiernie i nie występują skoki prądu ładującego kondensator. W ten sposób uzyskuje się to, że przy prądzie wyprostowanym *60—70 mA* napięcia wyprostowane mniej więcej równają się sobie dla obu rodzajów prądu (stałego i zmiennego). Zatem

$$Ri = 75 + 125 = 200 \text{ omów}.$$

Przypuśćmy, że lampa ma dostarczyć napięcie wyprostowane *240 V* przy prądzie wyprostowanym *55 mA*, t. j. *0,055 Amp.* Wówczas

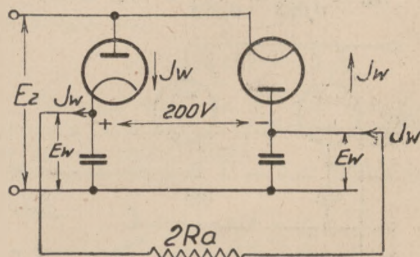
$$Ra = \frac{Ew}{Iw} = \frac{240}{0.055} = 4400 \text{ omów}.$$

Rys. 2.

Możemy teraz obliczyć stosunek $\frac{Ri}{Ra}$

$$\frac{Ri}{Ra} = \frac{20}{4400} = 0{,}0155.$$

Z krzywej, podanej na rysunku 2-im, $\frac{Ew}{Ez}$



Rys. 3.

określamy stosunek

$$\frac{Ew}{Ez}\;;\;\frac{Ew}{Ez}=1{,}07$$

Ponieważ $Ew=240\ V$, więc napięcie sieci

$$Ez=\frac{240}{1{,}07}=224\ V$$

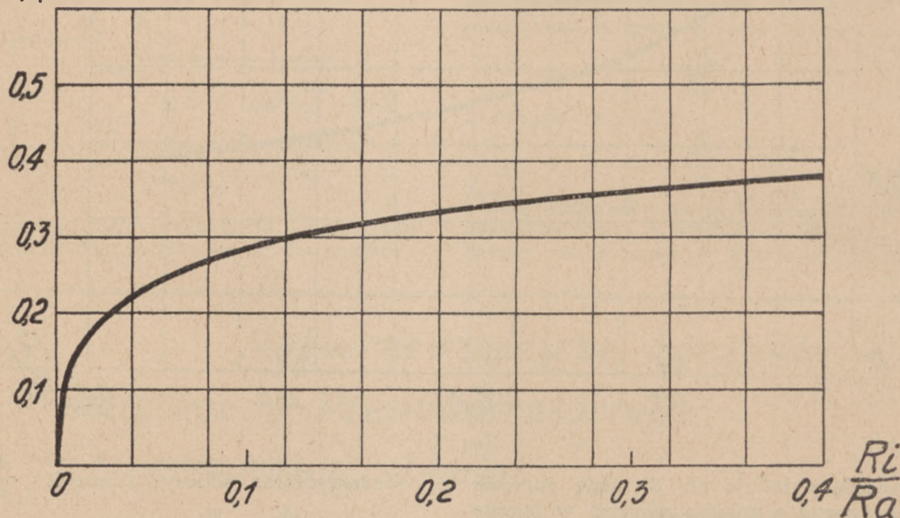
Z charakterystyki lampy *CY 1* wynika, że wspomniane wyżej wartości napięcia i prądu wyprostowanego uzyskuje się przy napięciu sieci *220 V*, czyli błąd popełniony wynosi zaledwie około *1,5%*.

Może też powstać inne zagadnienie, np.: jaki prąd wyprostowany daje lampa *CY 1* przy napięciu wyprostowanym *250 V* i napięciu sieci *220 V*. Stosunek

$$\frac{Ew}{Ez}=\frac{250}{220}=1{,}13$$

Z krzywej obliczamy *Ra*

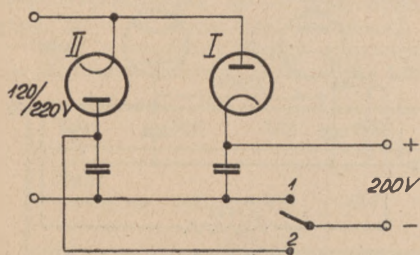
$$\frac{Ri}{Ra}=0{,}028$$



Rys. 4.

Stąd

$$Ra=\frac{Ri}{0{,}028}=\frac{200}{0{,}028}=7140\ \text{omów}$$



Rys. 5.

$$Ra=\frac{Ew}{Iw}=7140\ \text{omów}$$

$$Iw=\frac{250}{7140}=35\ mA$$

Wychodząc z tych samych założeń matematycznych, można wyprowadzić wzory, pozwalające z niezwykłą łatwością obliczyć w przybliżeniu napięcie przydźwięku w odbiornikach na prąd stały i zmienny.

$$Vp=4{,}2\ \frac{Iw}{C}$$

gdzie *Iw* jest wyrażone w *mA*, a *C* (pojemność pierwszego kondensatora filtra) w mikrofaradach.

Wzór powyższy poucza, że:

1) przy danej pojemności *C* napięcie przydźwięku jest proporcjonalne do prądu wyprostowanego,

2) nie jest słuszne wyrażać napięcie przydźwięku (pulsację prądu) jako pewien procent stałego napięcia. Chodzi bowiem po pierwsze o wartość absolutną (a nie względną) napięcia przydźwięku, a po drugie brak *Ew* we wzorze wskazuje, że nie ma żadnego bezpośredniego związku między pulsacją napięciem wyprostowanym. Wzór powyższy daje się również ująć w inną formę. Można obliczyć napięcie przydźwięku przypadające na *1 mA* i *1 mF*. Wynosi ono oczywiście *4,2 V*. Przypuśćmy, że aparat pobiera *60 mA*, przy czym pojemność pierwszego kondensatora filtra wynosi *16 mF*.

$$Vp=4{,}2\times\frac{60}{16}\cong 16\ V.$$

Przejdźmy teraz do omówienia układów z podwajaniem napięcia. Rysunek 3-ci przedstawia odpowiedni schemat. Z sche-

matu tego wynika, że dwie jednokierunkowe lampy prostownicze są równolegle załączone na sieć, przy czym względem siebie lampy te są odwrotnie połączone, wskutek czego na dwóch kondensatorach w układzie szeregowym występuje podwójne napięcie.

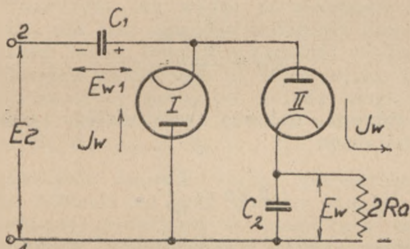
Gdy w oporze zewnętrznym płynie prąd *Iw*, prąd anodowy każdej lampy prostowniczej wynosi również *Iw*. Przy normalnym prostowaniu dwukierunkowym te dwie lampy dałyby podwójny prąd wyprostowany.

Na rysunku 3-im napięcie wyprostowane, jakie daje każda lampa, jest oznaczone przez *Ew*. Całkowite napięcie wynosi zatem 2 *Ew*. Przy prądzie wyprostowanym *Iw* całkowity opór zewnętrzny równa się

$$2\frac{Ew}{Iw}.$$

W pojedyńczym obwodzie natomiast (podobnie jak przy prostowaniu jednokierunkowym)

$$Ra = \frac{Ew}{Iw}$$



Rys. 6.

wskutek czego całkowity opór zewnętrzny wynosi 2 Ra.

Stosunek $\frac{Ew}{Ez}$

oblicza się z krzywej na rysunku 2-im. Tytułem przykładu obliczmy jeden punkt krzywej z rysunku 2-go. Lampa *CY 2* jako podwajająca napięcie daje *50 mA* przy *240 V*. W danym przypadku *Ew* wynosi *120 V* i obciążenie jednej gałęzi prostownika równa się

$$Ra = \frac{120}{0{,}050} = 2400 \text{ om.}$$

Tabela, podana na początku artykułu wskazuje, że dla lampy *CY 2 Ri = 100 om.*, a zatem

$$\frac{Ri}{Ra} = \frac{100}{2400} = 0{,}042.$$

Z krzywej (rys. 2-gi) znajdujemy

$$\frac{Ew}{Ez} = 1{,}08 \text{ więc } Ez = \frac{120}{1{,}08} = 111 \text{ V.}$$

W rzeczywistości napięcie to wynosi *110 V*, jak wynika z pomiarów.

Obliczmy teraz napięcie przydźwięku w przypadku podwajania napięcia. Określa je wzór następujący:

$$Vp = 10\,(0{,}5 - k)\,.\,\frac{Iw}{C}$$

We wzorze tym *Iw* oznacza prąd wyprostowany w *mA*, *C* — pojemność pierwszego kondensatora filtru w *mF*, a *k* — wielkość zależna od stosunku

$$\frac{Ri}{Ra},$$

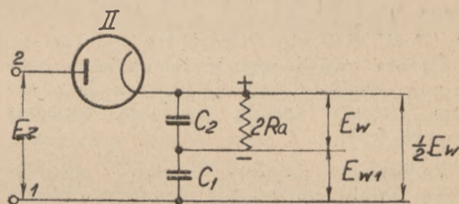
którą odczytuje się z krzywej, przedstawionej na rysunku 4-ym.

W poprzednio rozważonym przykładzie

$$Iw = 50\,mA \quad a \quad \frac{Ri}{Ra} = 0{,}042.$$

Z krzywej znajdujemy

$$k = 0{,}22.$$



Rys.

W założeniu, że C = 16 mF, napięcie przydźwięku wynosi:

$$Vp = 10\,(0.5 - 0{,}22)\,.\,\frac{50}{16} = 2{,}8 \times \frac{50}{16} \cong 9V$$

Warto także porównać ze sobą wzory na napięcie przydźwięku w dwóch interesujących nas przykładach, t. j. przy prostowaniu jednokierunkowym i przy podwajaniu napięcia. W pierwszym wypadku w grę wchodzi wzór:

$$Vp_1 = 4.2\,\frac{Iw}{C}$$

w drugim zaś:

$$Vp_2 = 10\,(0{,}5 - k)\,\frac{Iw}{C}$$

Widzimy więc, że w tych samych warunkach stosunek przydźwięku wyraża się w sposób następujący:
Dla *Iw — 50 mA, k — 0,22* (patrz wyżej) czyli:

$$\frac{Vp_2}{Vp_1} = \frac{2{,}8}{4.2} = \frac{2}{3}$$

Powyższe obliczenie wskazuje, że w układzie podwajającym napięcie wyprosto-

wane występuje przydźwięk wynoszący 2/3 przydźwięku przy prostowaniu jednokierunkowym (oczywiście przy tej samej pojemności C i tym samym prądzie wyprostowanym Iw).

Okoliczność ta ma istotne znaczenie dla konstrukcji aparatów na prąd stały i zmienny, gdyż odbiornik na 120 V i 220 V prądu zmiennego można ewentualnie tak zaprojektować, aby prostownik był przełączalny, dzięki czemu napięcie anodowe wyprostowane zachowa stale tę samą wartość (rys. 5-ty). W pozycji *1* przełącznika mamy prostowanie jednokierunkowe (dla napięcia sieci 220 V). Podwójną lampę (*I* — *II*) zastępuje wtedy pojedyńcza lampa *I* i jeden kondensator pozostaje niewykorzystany. W pozycji 2 w grę wchodzi podwajanie napięcia i pulsacja prądu wynosi 2/3 pulsacji w przypadku *1*. Jeśli w pozycji *1* pulsacja jest wystarczająco mała, więc w pozycji 2 będzie ona tym bardziej mała. Można jednak ulepszyć układ, łącząc w pozycji *1* oba kondensatory równolegle, a wówczas stosunek pulsacji w pozycjach *1* i *2* równa się 1/2 i 2/3, t. j. 3 :4, czyli zmienił się on na korzyść pozycji *1*.

Oprócz omówionego wyżej systemu podwajania napięcia, istnieje jeszcze inny system, którego zasadę działania wyjaśnia rysunek 6-ty.

Rozważmy najpierw ujemną połówkę okresu prądu zmiennego, przy czym biegun *1* jest dodatni, a biegun 2 — ujemny. W tych warunkach kondensator C_1 ładuje się do napięcia Ew_1, niemal równego skutecznej wartości napięcia sieci. W następnej (dodatniej) połówce okresu 2 biegun staje się dodatni, wskutek czego napięcie sieci Ez i napięcie na kondensatorze Ew_1 są ze sobą szeregowo połączone i pracują w tym samym kierunku, ładują kondensator C_2 do napięcia, które równa się mniej więcej Ez — Ew_1, t. j. około $2 \times Ez$. W ten sposób zachodzi podwojenie napięcia. W czasie następnej połówki okresu znów tylko kondensator C_1 ładuje się.

Kondensator C_2 otrzymuje więc impuls ładujący tylko jeden raz na okres i dlatego częstotliwość pulsacji na oporze obciążenia równa się częstotliwości sieci (w przeciwieństwie do poprzednio omówionego systemu podwajania napięcia). Każda gałąź prostownika jest obciążona tym samym stałym prądem Iw, (płynącym przez Ra), ponieważ do kondensatora C_1 jedna gałąź prostownika powinna przeciętnie tyle prądu doprowadzić, ile odpływa przez drugą gałąź.

Rozpatrzmy teraz charakterystykę obciążenia tego systemu podwajania napięcia. Rozważmy prostownik *I* zasilany napięciem zmiennym Ez i obciążonym oporem, otrzymującym napięcie stałe Ew_1 (kondensator C_1) oraz prostownik *II* można traktować jako zasilany również napięciem zmiennym Ez, ale obciążony szeregowo połączonymi kondensatorami C_1 *i* C_2, na których występuje napięcie stałe Ew — Ew_1 (rysunek 7-my).

Oba te prostowniki pracują naprzemian, ale płynie przez nie ten sam prąd stały Iw, t. j. obciążenie ich jest jednakowe. Wskutek tego napięcie dostarczone przez obydwa prostowniki musi być identyczne, czyli:

$$Ew_1 = Ew - Ew_1$$

lub

$$Ew_1 = \frac{1}{2} Ew$$

Dla dalszych obliczeń należy więc przyjąć, że prostownik *II* daje prąd Iw przy napięciu 1/2 Ew, a zatem opór obciążenia wynosi:

$$Ra = \frac{\frac{1}{2} Ew}{Iw}$$

co stanowi połowę rzeczywistego oporu zewnętrznego

$$2\,Ra = \frac{Ew}{Iw}$$

To samo zresztą stwierdziliśmy również w pierwszym systemie podwajania napięcia.

Punktem wyjścia poprzednio podanej metody obliczenia napięcia zmiennego Ez jest stosunek

$$\frac{Ri}{Ra}$$

określony przez $\frac{1}{2}Ew$ i Iw.

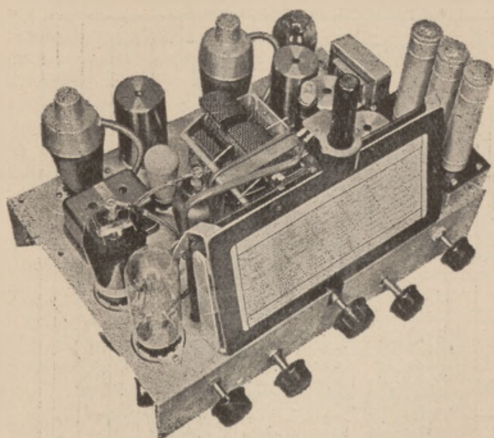
Z krzywej znajdujemy na tej podstawie stosunek napięcia zmiennego do napięcia stałego. W danym przypadku chodzi o stosunek między napięciem zmiennym a połową napięcia wyprostowanego.

Napięcie przydźwięku ma w danym systemie podwajania napięcia tę samą wartość co i przy normalnym prostowaniu jednokierunkowym, t. j. *4,2 V* na *1 mA* i *1 mF*.

Porównajmy teraz napięcie przydźwięku przy dwóch systemach podwajania napięcia. Dla pierwszego systemu wynosi ono (patrz przykład obliczeniowy) *2,8 V* na *1 mA* i *1 mF*, przy drugim systemie jest więc ono

$$\frac{4{,}2}{2{,}8} = 1{,}5$$

razy większe, niż przy pierwszym.



Trzyzakresowa superheterodyna na prąd stały i zmienny RT 2563 S-Z

Inż. Z. Żyszkowski

(Dokończenie).

Poza tym, jak widać ze schematu ideowego, nie jest obojętna kolejność łączenia włókien lamp, lampy najbardziej czułe na zakłócenie powstające w sieci muszą mieć jaknajmniejszy potencjał katody względem lwłókna. Kolejność łączenia włókien będzie: $Ż_3$, $Ż_4$, $Ż_1$, $Ż_2$ $Ż_5$, B_1, $Ż_6$.

Zasilanie anod i siatek pomocniczych lamp odbywa się przy pomocy lampy prostowniczej, pracującej w specjalnym układzie. Przy napięciu sieci prądu zmiennego 110 lub 127 woltów łączymy przy pomocy śrubki w specjalnym przełączniku sieciowym punkty, wskazane na schemacie ideowym.

W tym wypadku lampa pracuje jako podwajacz napięcia w następujący sposób. Przy kierunku prądu od bieguna minus do bieguna plus przez jedną anodę lampy prostowniczej ładuje się kondensator C_{15}, a przy zmianie kierunku prądu na przeciwny napięcie na nim dodaje się do napięcia sieci i to podwójne napięcie zostaje przepuszczone przez drugą anodę, tak że na kondensatorze C_{14} otrzymujemy już nie 110 woltów, ale około 240 woltów.

Przy napięciu sieci od 150 do 220 woltów prądu stałego i zmiennego, przełącznikiem sieciowym łączymy dwa drugie punkty wskazane na schemacie rys. 1. W tym wypadku pracuje tylko jedna anoda lampy prostowniczej, w obwód której włączony jest opornik R, ograniczający prąd anodowy lampy przy włączaniu aparatu, kiedy lampy są rozgrzane. Jak widzimy w obu wypadkach prostowanie jest jednopołówkowe, a więc dla wyrównania tętnień należy w kondensatory C_{13}, C_{14} i C_{15} dawać o dużej pojemności nie mniejszej niż 30 mF.

Dławik filtru zasilającego Dł musi posiadać małą oporność dla prądu stałego przy możliwie dużej indukcyjnaści.

Przy napięciu 110 woltów prądu stałego, łączymy przełącznik jak przy 220 woltach i zwieramy opornik R_{12}.

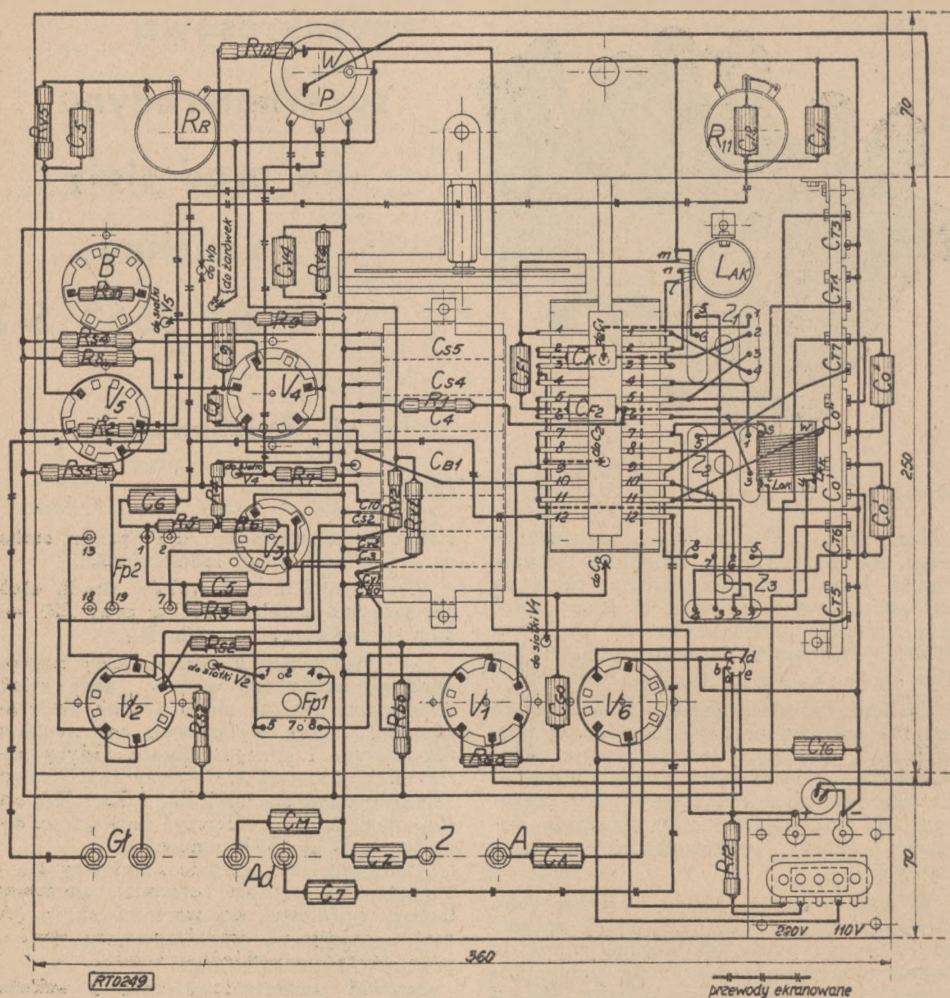
W tym wypadku otrzymujemy napięcie anodowe około 100 woltów, przy którem uzyskujemy jeszcze około 1 wata mocy admisyjnej lampy wyjściowej, co wystarcza dla dobrego i silnego odbioru. Gdyby aparat miał pracować stale przy tem napięciu należy usunąć oporniki Rs_2 i Rs_2; Rs_1 oraz Rs_5, opornik Rb_0 zmniejszyć do wartości 8000 omów, a R_2 do 5000 omów.

Ponieważ jednocześnie zmniejszy się oporność wewnętrzna obwodu anodowego lampy wyjściowej do wartości około *3000 omów*, należy na transformatorze wyjściowym dobrać odpowiednie zaciski.

Żarówki oświetleniowe skali i wskaźnika połączone są szeregowo wraz z opornikiem R_{13}, który dla napięcia sieci do *127 woltów* winien wynosić *500 omów*, a dla napięcia *220 woltów — 2500 omów*.

SPIS CZĘSCI.

C_1, C_2, C_0 — potrójny agregat kondensatorów zmiennych z dielektrykiem powietrznym po 500 p. F z kondensatorkami wygładzającymi i skalą (Croix).



Rys. 3.

Z_1 — zespół wejściowy cewek na rdzeniach ferromagnetycznych „*Ferrocart*" typ F 62 (względnie F 52).

Z_2 — zespół międzylampowy cewek „*Ferrocart*" typ F 63 (względnie F 53).

Z_3 — zespół oscylatorowy cewek „*Ferrocart*" typ F 75 (względnie F 71).

Fp 1; *Fp 2* — 2 zespoły pośredniej częstotliwości „*Ferrocart*" typ F 91.

C_{13} i C_{14}; C_{15} — trzy kondensatory z elektrolitem płynnym *(Ditmar)* Typ 2063; 30 mF 320 woltów.

Cv_4; Cv_5 — 2 kondensatory z elektrolitem stałym typ *(Ditmar)* typ 2022 25 mF 50 woltów.

Cv_1 Cb_{11}; Cv_2 C_3; C_{10} Cs_2 — 3 kondensatory blokowe 2 × 0,1 mF. (AH) typ P 109.

Cs_4 i C_4 — 2 kondensatory blokowe 0,1 mF (AH) typ P 109.

Cs_5 — kondensator blokowy 1 mF (AH) typ P 109.

Cb_1 — kondensator blokowy 2 mF (AH) typ P 109.

CF_1 — kondensator montażowy bezindukcyjny 50000 cm. (AH).

CF_2 — kondensator montażowy bezindukcyjny 25000 cm. (AH).

CA — kondensator montażowy 1000 cm. (AH).

CZ i C_{11} — 2 kondensatory montażowe 2000 cm. (AH).

C_6 — kondensator montażowy 10000 cm. (AH).

C_7 i C_9 — 2 kondensatory montażowe 20000 cm. (AH).

C_{12} — kondensator montażowy 30000 cm. (AH).

C_8 — kondensator montażowy 200 cm. (AH).

CM i C_{16} — 2 kondensatory montażowe 1 mF (AH).

C_5; CG_0 — 2 kondensatory montażowe „Mikro" 10% 100 pF (AH).

CK — kondensator „Mikro" 10% 500 pF (AH).

CT_3; CT_4 — 2 kondensatory wygładzające trimery 100 cm. (AH).

CT_5; CT_6 — 2 kondensatory wygładzające trimery 50 cm. (AH).

CT_7 — kondensator wygładzający 250 cm. trimer (AH).

Co' — 3 kondensatory „Mikro" 10% 500 cm., 1 kondensator „Mikro" 10% 200 pF i kondensator wygładzający trimer 150 cm. (AH) połączone równolegle.

Co'' — kondensator „Mikro" 10% 500 cm. i kondensator wygładzający trimer 100 cm. (AH) połączone równolegle.

P — potencjometr 0,5 megoma węglowy z wyłącznikiem sieciowym (Sator — Special logartymiczny).

Rr — potencjometr drutowy 1500 omów (Sator).

R_{11} — potencjometr węglowy 0,05 megoma

R — opór montażowy drutowy 100 omów (AH) typ OM 4.

Rv_1; Rv_2 — 2 opory montażowe drutowe 200 omów (AH) typ OM 1.

R_{10} — opór montażowy drutowy 200 omów (AH) typ OM 6.

Rv_5; R_{13} — 2 opory montażowe drutowe 500 omów (AH) typ OM 6.

Rv_4 — opór montażowy drutowy 2500 omów (AH) typ OM 1.

Rs_2; Rs_2' — opór montażowy masowy o 0,03 megoma (AH) typ OK 1.

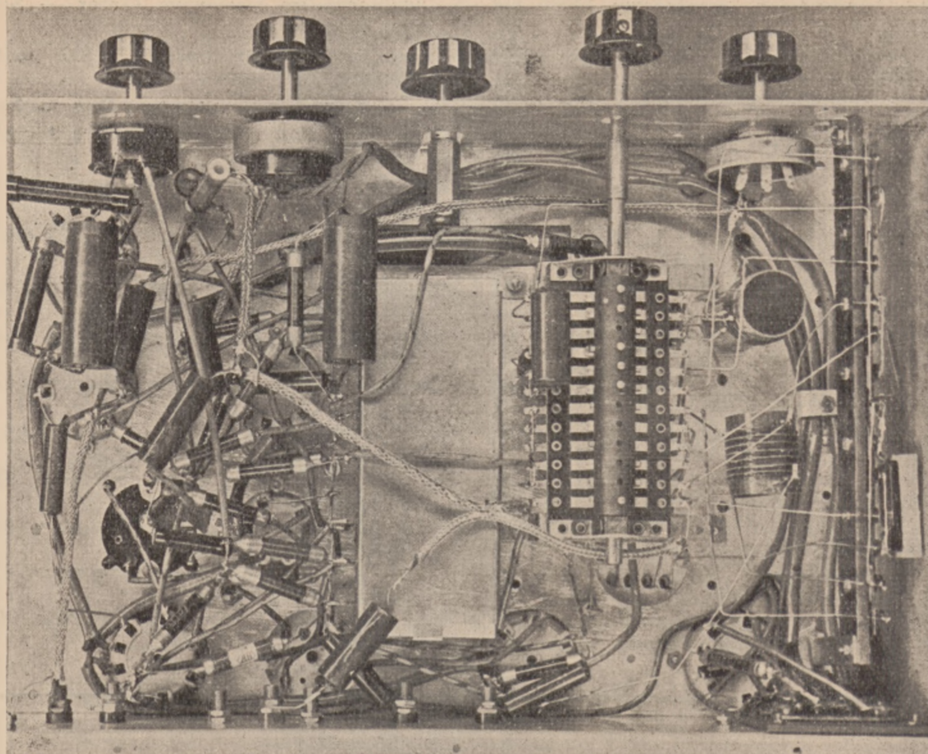
Rb_0 — opór montażowy masowy 0,035 megoma (AH) typ OK 1.

Rs_5 — opór montażowy masowy 0,02 megoma (AH) typ OK 1.

RG_0 — opór montażowy masowy 0,05 megoma (AH) typ OK 1.

R_2 — opór montażowy masowy 0,06 megoma (AH) typ OK 1.

R_4 — opór montażowy masowy 0,1 megoma (AH) typ OK 1.



Rys. 4

Rs_4 — opór montażowy masowy 0,15 megoma (AH) typ OK 1.
R_6 — opór montażowy masowy 0,2 megoma (AH) typ OK 1.
R_5 — opór montażowy masowy 0,4 megoma (AH) typ OK 1.
R_9 — opór montażowy masowy 0,5 megoma (AH) typ OK 1.
R_1; R_3; R_4; R_7 — 4 opory montażowe masowe 1 megom (AH) typ OK 1.
Dł — dławik 25 henrów 150 omów (Polton) typ D 2580.
Gł — Głośnik dynamiczny permanent (Polton) typ DS 3 lub DS 6.
Przełącznik krótkospinający (Star) 12 kontaktowy 4 położeniowy.
Wskaźnik strojenia Weston lub inny.
7 gniazd kalitowych do lamp beznóżkowych ośmiokontaktowych.
Kapy na lampy *(War-Radio)*.
2 komplety izolatorów przepustkowych do potencjometrów.
1 przełącznik sieciowy napięć.
Komplet lamp *V1 — CK1*; *V2 — CF3*; *V3 — CB2*; *V4 — CF7*; *V5 — CL2*; *V6 — CY2*; *R — 200 R 11* (Philips)
3 żarówki do oświetlenia skal.

Chassis z blachy aluminiowej półtwardej 2 mm grubości o wymiarach 360 mm × 250 mm o wysokości 70 mm. oraz materiał montażowy jak: 5 gniazd telefonicznych izolowanych, 1 gniazda teefolincznego nieizolowanego drutu do połączeń, rurek izolacyjnych o średnicy 5 mm i 1,5 mm, koszulki ekranującej, śrubek i t. p.

MONTAŻ.

Montaż wykonywujemy na chossis o wymiarach podanych na rys. 3. Przy rozmieszczaniu części należy się kierować schematem montażowym zachowując ściśle sposób ich ustawienia i odległości. Pragnę w tym miejscu zaznaczyć, że aparat modelowy zosał wykonany częściowo z cewkami w kubkach okrągłych, specjalnie wykonanych przez firmę *AH*. dla wyeksperymentowania nowych uzwojeń. Następnie firma *AH* wypuściła na rynek takie same cewki, ale w pudełkach prostokątnych mających tę przewagę nad cewkami w kubkach walcowych, że strojenie odbywa się bardzo dogodnie z góry aparatu. Na schemacie montażowym *rys. 2* i *3* zostały podane cewki w kubkach

okrągłych wymiary jednak chassis i rozmieszczenie części jest takie, że zastosowanie cewek w pudełkach prostokątnych nie przedstawia żadnych trudności, przeciwnie jest nawet ze względów na strojenie polecane. Cewki krótkofalowe wykonywamy według *rys. 4*.

Montaż rozpoczynamy od wycięcia otworów na podstawki lampy, otworu na kółko napędowe skali według szablonu. Na czołowej ścianie wiercimy otwory na osi potencjometrów, skali i przełącznika. Otwory dla potencjometru *RR* i R_{11} należy wykonać o średnicy takiej, by można było je umocować na izolatorkach przepustowych. Na ścianie tylnej wiercimy sześć otworów dla gniazdek telefonicznych oraz wycinamy otwór na przełącznik sieciowy. Nad przełącznikiem sieciowym wiercimy otwór dla przepuszczenia sznura zasilającego. Górnej płyty chwilowo nie wiercimy, lecz przystępujemy do wykonania części, którymi przymocowujemy podzespoły.

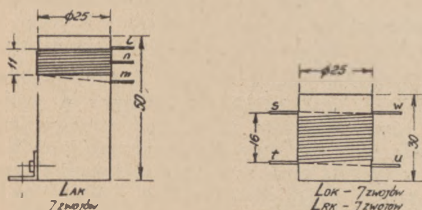
Przede wszystkim wykonujemy trzymacz kondensatorów o wymiarach podanych, z blachy mosiężnej *0,8 mm* grubości. Następnie wykonujemy trzymacze przełącznika z pręta gwintowanego *3 mm*. i trzymacze podstawki kondensatorów elektrolitycznych. Poza tym wykonywamy trzymacz do cewki krótkofalowej *LAW* oraz trzymacze płytki na której umocowane będą trimery. Trzymacz wskaźnika wykonujemy również z blachy mosiężnej o grubości około *1,5 mm*. Wymiarów tego trzymacza nie narzucam. Kształt i wymiary zależeć będą od rodzaju wskaźnika, który zostanie wybrany oraz wymiarów pudła, w którym umieszczony będzie aparat. Następnie wykonujemy płytkę z bakelitu o grubości około *5 mm*. na której umocowujemy trimery. W płytce tej o szerokości *20 mm* i długości *200 mm* wiercimy otwory na śrubki, którymi umocujemy trimery oraz na śrubki, którymi przymocujemy płytkę do trzymaczy. Na płytce tej montujemy trimery w odległości i porządku, wskazanym na schemacie montażowym.

Teraz wykonujemy płytkę o wymiarach *5 × 30 × 100 mm* na której umocujemy kondensatory elektrolityczne. Płytkę tę przykręcamy do odpowiednich trzymaczy.

Ostatnim podzespołem, który musimy wykonać, jest płytka bakelitowa o grubości również *5 mm* na której umocowujemy przełącznik sieciowy. Nakoniec nabijamy kołki w wałek przełącznika krótkospinającego na falach krótkich 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11; na fa-

lach średnich *1, 4, 5, 6, 8, 10;* na falach długich *4, 9;* adapter *1, 2, 4. 5. 6, 12.*

Najpierw umocowujemy przełącznik zakresu fal, przy czym śrubki wpuszczamy w blachę chassis. Następnie wiercimy otwory, przez które będą przechodziły przewody z dolnego poziomu do górnego, otwory na śrubki, którymi przykręcimy trzymacz kondensatorów. Śrubki te również wpuszczamy w blachę. Otwory na śruby, przy pomocy których przymocowujemy agregat do chassis, robimy według szablonu dołączonego do skali. Ponieważ agregat ten musi być izolowany od chassis, otwory te wykonujemy o średnicy większej niż śrubka i agregat umieszczamy na podstawkach izolacyjnych gumowych na chassis. Z agregatu usuwamy trimer trzeciego kondensatora. Z ko-



Rys. 4.

lei ustawiamy zespoły cewek i wiercimy otwory na końcówki do których przylutujemy przewody oraz na śrubki. Wreszcie przykręcamy podstawy lamp, dławik Dł, podstawę z kondensatorami elektrolitycznymi, cewkę *Lak* oraz trzymacz wskaźnika. Na czołowej ścianie umocowujemy potencjometry, a na tylnej płytkę z zaciskami i przełącznikiem sieciowym i gniazdka telefoniczne i przepust sznura. Mając w ten sposób wszystko przygotowane przystępujemy do drutowania odbiornika według *rys. 2* i *3.* Zaczynamy od przewodów żarzenia i przewodów wyłącznika *W.* Następnie prowadzimy przewody części wielkiej i pośredniej częstotliwości, potym przewody siatek i anod, przewód ujemny i zalutowujemy kondensatory i oporniki przy pomocy własnych drutów, stosując wszędzie możliwie krótkie połączenia.

Koszulki ekranujące łączymy z chassis.

URUCHOMIENIE.

Gdy wszystkie połączenia są już goto we, jeszcze raz sprawdzamy je, posiłkując się schematem ideowym. Następnie wkręcamy śrubkę przełącznika, tak, aby aparat był załączony na napięcie sieci, do której zostanie włączony. Jeszcze raz przypominam, że chassis powinno być izolowane od ziemi i przewodu ujemnego. Izolację tę sprawdzić należy przed uruchomieniem. Poza tym przy napięciu większym od *127 woltów,* należy usunąć opornik R_{10} włączony równolegle z bareterem, oraz zmienić opór R_{13} w myśl uwagi podanej przy omawianiu układu.

Gdy wszystkie te przygotowania są zakończone zakładamy lampy, włączamy aparat do sieci, głośnik i adapter przyłączamy przy pomocy wtyczek do odpowiednich gniazdek a na koniec załączamy antenę i ziemię. Przekręcamy gałkę potencjometru mocy *P* przez co zamykamy wyłącznik *W.* Po włączeniu należy odczekać około dwóch minut, aby lampy się nagrzały. Wskaźnik strojenia winien się zamknąć.

Próbę zaczynamy od sprawdzenia wzmacniacza małej częstotliwości, korzystając z adaptera. Jeśli audycja jest głośna i wyraźna wzmacniacz jest prawidłowo zmontowny i możemy przystąpić do zestrajania wielkiej i pośredniej częstotliwości. W tym celu należy zaopatrzyć się w generator modulowany, który posiadałby zakresy odpowiadające zakresom aparatu, a ponadto pozwolił nam zestroić filtry pośredniej częstotliwości, oraz w woltomierz na napięcie około 3 woltów o możliwie dużej oporności (około 1000 omów) na prąd zmienny. Woltomierz ten włączamy na wtórne uzwojenie transformatora wyjściowego równolegle do cewki drgającej głośnika. Najpierw przystępujemy do zestrojenia obwodów pośredniej częstotliwości. W tym celu jeden zacisk wyjściowy generatora łączymy z przewodem ujemnym, a drugi z siatką sterującą oktody, z której zdejmujemy kapę. Teraz przy pomocy jakiegokolwiek pojemnościomierza nastawiamy trimery *Co' i Co"* tak, aby *Co' = 1650 cm* a *Co" = 550 cm.* Równolegle do poszczególnych uzwojeń filtrów pośredniej częstotliwości dolutowujemy oporności *0,1 megoma,* ażeby krzywa rezonansu filtrów stała się mniej stromą, co ułatwia strojenie. Teraz włączamy aparat i uruchamiamy generator, nastawiwszy go na częstotliwość 128 kilocykli. W głośniku powinniśmy otrzymać ton odpowiadający częstotliwości modulacyjnej generatora, a woltomierz powinien się wychylić. Pokręcając śrubokrętem bezpojemnościowym, wykonanym z płytki papieru lakierowanego o odpowiedniej grubości, śrubki regulacyjne filtrów pośredniej częstotliwości w kolejności: uzwojenie wtórne, uzwojenie pierwotne Fp_2, uzwojenie wtórne, uzwojenie pierwotne Fp_1 dochodzimy do największego wychylenia woltomierza. Czynność tę powtarzamy parokrotnie, aż do uzyskania maximalngeo wychylenia, włączamy aparat i generator, śrubki regulacyjne zalewamy lakierem szybko schnącym i odlutowujemy opory dołączone równolegle do filtrów.

Przystępujemy do strojenia oscylatora na żądane zakresy. W tym celu przekręcamy przełącznik na fale średnie uruchamiamy aparat i generator. Częstotliwość generatora nastawiamy na 515 kilocykli i wkręcamy całkowicie kondensatory zmienne. Śrubkę regulacyjną cewki średnich fal oscylatora nastawiamy tak, aby wychylenie było maximalne. Teraz wykręcamy całkowicie kondensatory zmienne, nastawiamy generator na 1450 kilocykli i trimerem CT_6 znowu staramy się otrzymać maksimum wychylenia woltomierza. Ponieważ został dostrojony koniec zakresu wracamy znowu generatorem na 515 KC. wkręcamy kondensatory zmienne i śrubkę regulującą kręcimy, aż do otrzymania maksimum wychylenia. Czynność tę należy wykonać parokrotnie, a następnie zalać lakierem śrubkę oscylatora. Ażeby uniknąć odstrajania się trimera między jego płytkę ruchomą i nieruchomą nalewamy nieco roztworu trolitulu w benzolu. Ponieważ przez to pojemność trimera ulegnie zmianie należy przeto odczekać pewien czas, aż roztwór zgęstnieje, a następnie sprawdzić generatorem początek zakresu korygując ewentualne odchylenia. Ponieważ obwody filtru wejściowego dla uzyskania możliwie dokładnego zgongowania z oscylatorem dostrajać będziemy nie na krańce zakresu, lecz na częstotliwościach 1350 i 550 kilocykli, nastawiamy oscylator na te częstotliwości i na skali zaznaczamy te dwa punkty, przy których otrzymaliśmy maximalne wychylenie woltomierza. Oscylator na falach średnich mamy nastrojony. Przekręcamy przełącznik falowy na fale długie i w ten sam sposób zestrajamy przy pomocy trimera CT_7 i cewki długofalowej oscylatora, aż do uzyskania zakresu od 400 do 150 kilocykli.

Trimer i cewkę fiksujemy jak poprzednio i jeszcze raz sprawdzamy, zaznaczając na skali punkty o częstotliwości 160 i 375 kilocykli. Mamy zatem nastrojony oscylator na fale średnie i długie. Na fale krótkie nie stroimy, pozostawiając ewentualne poprawki dopiero po zestrojeniu filtru widmowego. Poprawek tych dokonywujemy kondensatorem CT_5. Pozostaje nam do zestrojenia filtr widmowy. Odłączamy generator od aparatu, zakładamy z powrotem kapę na oktodę, zaciski generatora łączymy z zaciskami anteny i ziemi aparatu.

Uruchamiamy znowu aparat i generator, przekręcamy przełącznik na fale średnie, ustaiwamy generator na częstotliwość 550 KC, kondensator zmienny ustawiamy w położenie naznaczone poprzednio na skali odpowiadające tej częstotliwości i przez pokręcanie śrubek cewek średniofalowych filtru widmowego uzyskujemy maximum wychylenia woltomierza. Przekręcamy teraz kondensator zmienny do położenia odpowiadającego częstotliwości 1350 KC i pokręcając trimerami CT_1 i CT_2 umieszczonymi na agregacie dostrajamy się do największego wychylenia woltomierza. Wracamy znowu do częstotliwości 550 KC i korygujemy odchylenie. Czynność tę powtarzamy dla obu punktów kilkakrotnie, aż do osiągnięcia zupełnej zgodności. Fiksujemy śrubki cewek i trimery, jak poprzednio, sprawdzamy jeszcze raz po zafiksowaniu i przechodzimy do strojenia zakresu długofalowego. I znowu jak na zakresie średniofalowym dostrajamy się do częstotliwości 160 KC przez pokręcenie śrubek cewek długofalowych filtru, aż do częstotliwości 375 KC przy pomocy trimerów CT_3 i CT_4. Po zestrojeniu możemy być pewni, że współbieżność oscylatora i filtru widmowego będzie dobra, na czym ogromnie zyska czułość i selektywność odbiornika. Zamiast generatora włączamy teraz antenę i ziemię od głośnika odłączamy woltomierz i po uruchomieniu aparatu przystępujemy do odbioru stacji. Gałkę opornika *Rr* skręcamy do końca w prawo, gałkę regulatora mocy skręcamy prawie do zera i przez obracanie gałką kondensatorów dostrajamy się do stacji. Wskaźnik strojenia powinien przy nastrojeniu wychylić się możliwie głęboko. Jeżeli stacja jest silna przez obrócenie gałką opornika *Rr* w lewo zmniejszamy wzmocnienie wielkiej częstotliwości, a powiększamy wzmocnienie małej częstotliwości potencjometrem *P*.

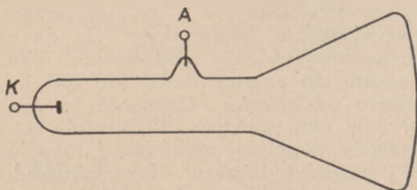
Odbiornik modelowy wykonany i zestrojony w myśl powyższych wskazówek odbierał w godzinach wieczorowych około 80 stacji z dużą siłą i selektywnością.

Inż. K. Witkowski

Telewizja wczoraj i dziś

(Ciąg dalszy)

Badania *Crookes'a* przeprowadzone w ostatnich dziesiątkach lat ubiegłego stulecia doprowadziły do odkrycia promieni katodowych. Własności ich wykorzystane zostały przez *Braun'a* w lampie znanej pod nazwą rury *Braun'a* lub oscylografu katodowego.

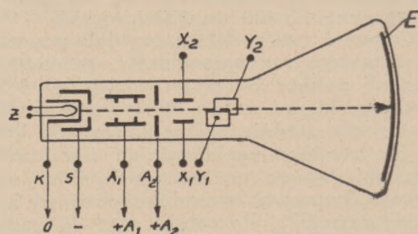


Rura Braun'a

Rys. 1.

Prymitywne zrazu konstrukcje, ulepszane z biegiem czasu dały już na przełomie wieków XIX i XX przyrząd do uwidaczniania szybkich przebiegów elektrycznych, pozbawiony praktycznie bezwładności. To też w parę lat później, bo w 1906 r. przez *Dieckmann'a*, w 1907 r. przez *Rosing'a*, a w 1908 r. przez *Campbell Swinton'a* zaproponowane zostają systemy telewizyjne, w których z niewielkimi zresztą odchyleniami mają być zastosowane po stronie odbiorczej układy z oscylografami katodowymi. Niestety, genialne i w porównaniu z dzisiejszymi zupełnie nowoczesne pomysły rozbić się musiały o brak w owym czasie odpowiednich urządzeń wzmacniających, pozbawionych bezwładności. Podobnie więc jak to miało miejsce przy wynalazku tarczy *Nipkowa*, brak urządzeń pomocniczych stał na przeszkodzie do praktycznego rozwinięcia wynalazku. Podobnie jak i tam dopiero postępy radiotechniki, bezpośrednio związane z dziejami lampy katodowej, wpłynąć mogły na realizację telewizji opartej na działaniu promieni katodowych.

Rurę *Braun'a*, taką jaką była w pierwotnej konstrukcji w roku 1897, w roku jej wynalezienia przedstawia nam rys. 1. Bańka szklana o wydłużonym kształcie posiada dwie elektrody: anodę i katodę. Wysokie napięcie rzędu paru tysięcy woltów, przyłożone między obie elektrody powoduje wyrzucanie z katody, prostopadle do jej powierzchni t. zw. promieni katodowych, które przebiegając prostolinijnie trafiają na znajdującą się naprzeciw katody spłaszczoną ściankę bańki, powodując jej fluorescencję. Przez przykładanie silnych zewnętrznych pól magnetycznych lub elektrycznych tor tych promieni może być dowolnie odchylany, wskutek czego punkt świetlny fluoryzujący ulega przesuwaniu po powierzchni dna bańki. Takie same odchylanie wiązki promieni katodowych możemy uzyskać przy pomocy znacznie słabszych mocy dla pól elektrycznych lub magnetycznych jeśli dla odchylania elektrycznego umieścimy *wewnątrz* bańki odpowiednie elektrody, stanowiące okładziny kondensatora, lub dla odchylania magnetycznego — bańkę zaopatrzymy w odpowiednie ceweczki. Okładziny muszą znajdować się równolegle do wiązki promieni, natomiast dla cewek osie ich winny być prostopadłe do zasadniczej drogi promieni. Przykładając do okładek odpowiednie napięcie lub zasilając ceweczki prądem możemy odchylać promienie dowolnie zarówno co do kąta jak i co do tempa. Dobierając więc pożądane napięcia lub prądy zmienne zarówno w amplitudzie jak i w czasie możemy dowolnie kierować punktem fluoryzującym. Ponieważ jednak fluorescencja normalnego szkła jest nieznaczna, przeto i widoczność punktu padania promieni katodowych na dno bańki jest niewielka. Aby temu zapobiec stosuje się w



Schematyczne przedstawienie oscylografu katodowego.

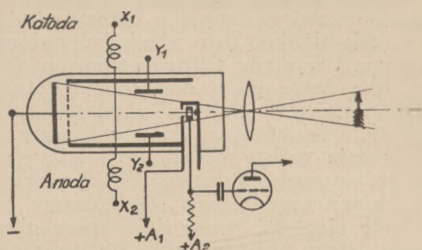
Rys. 2.

nowoczesnych oscylografach specjalne powłoki fluorescencyjne, umieszczone na dnie bańki. Uzyskujemy w ten sposób bardzo czuły ekran. Jako substancje aktywne używa się w tym wypadku wolframianu wapnia, sierczku cynku, wolframianu kadmu i innych.

Przekrój nowoczesnego oscylografu katodowego przedstawia rys. 2. W bańce podobnego jak uprzednio kształtu składającej się z części szyjowej i lejowatej umieszczony jest szereg elektrod. Są one zgrupowane w części szyjowej. Katoda *K* podgrzewana jest przy pomocy włókna żarzeniowego *Ż* i wysyła wiązkę promieni katodowych w kierunku uwidocznionym linią kreskowaną. Promienie te dążą ku anodzie A_2 o dużym potencjale dodatnim, rzędu 2000 — 4000 V, a przechdząc przez diafragmowy otwór w niej trafiają na ekran *E*, wywołując na nim zjawiska fluorescencyjne. Katoda otoczona jest przez elektrodę sterującą *S* t. zw. cylinder *Wehnelt'a*, odgrywającego w oscylografie podobną rolę jak siatka w lampie katodowej trójelektrodowej. Przez zmianę pctencjału elektrody *S* jesteśmy w stanie regulować natężenie strumienia promieni katodowych. Potencjał tej elektrody w stosunku do katody jest ujemny. Dalej pomiędzy cylindrem *Wehnelt'a* a anodą główną A_2 umieszczona jest anoda pomocnicza A_1, która posiadając potencjał rzędu 30 ÷ 40% napięcia anodowego, służy do koncentrowania w jednym punkcie na ekranie rozproszoną do pewnego stopnia wiązkę promieni. Działanie jej odpowiada optycznemu działaniu soczewki, to też nosi ona nazwę soczewki elektronowej.

Omówione lektredy służą jedne do uzyskiwania na ekranie punktu świetlnego przy pomocy którego kreślone mają być obrazy ruchome, a inne do wpływania na jego ostrość i jasność. Poza nimi w sąsiedztwie wiązki promieni, które już przeszły przez anodę główną, umieszczone są dwie pary płytek X_1 i X_2 oraz Y_1 i Y_2, przy pomocy których wiązka może być dowolnie odchylana. W innych wykonaniach oscylografu katodowego jak to już zaznaczyliśmy uprzednio gdzie dla odchylania korzystamy z właściwości pól magnetycznych miejsce płyteczek zajmują ceweczki.

Skoro więc jak z powyższego wynika punktem świetlnym możemy dosięgnąć każdy punkt ekranu, nie ulega wątpliwości, że



Schematyczne przedstawienie lampy „Dissector" Farnsworth'a

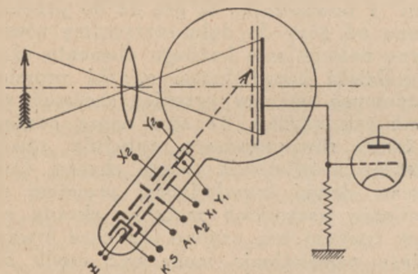
Rys. 3.

posuwając tym punktem świetlnym po liniach poziomych np. stosunkowo wolno od lewej do prawej, wracając nim po tym szybko do położenia wyjściowego przy jednoczesnym obniżeniu się o wysokość jednej „linii" i powtarzając tę grę aż do przejścia ekranu od góry do dołu otrzymamy równomierne naświetlenie każdego elementu ekranu. Dzięki bezwładności wiązki promieni katodowych opisany przebieg możemy wykonać tak szybko, że oko nasze odniesie wrażenie równoczesnego zupełnie równomiernego naświetlenia całego ekranu. Dalej jeszcze, dzięki bezwładności promieni naświetlenie wszystkich punktów ekranu możemy uczynić tak szybko, że czas trwania takiego naświetlenia może być rzędu setnych części sekundy.

Jeśli teraz przy przechodzeniu punktem świetlnym po ekranie zmieniać będziemy jego jasność, to zmieniając ją w sposób odpowiedni, będziemy mogli otrzymać na ekranie obraz o logicznym zarysie.

Dzięki temu, że czas potrzebny na odtworzenie jednego pełnego obrazu jest tak krótki, przeto postępując podobnie jak to ma miejsce w kinematografie, to znaczy nadając po kolei następujące obrazy o zmianach, odpowiadających kolejnym zmianom położenia i wyglądu reprodukowanych obrazów, oko nasze przy dostatecznie częstej zmianie obrazów otrzyma wrażenie zmian ciągłych. Porównując czas, potrzebny na odtworzenie całego obrazu z ilością obrazów nadawanych oku w normalnej reprodukcji kinematograficznej stwierdzamy, że wrażenie ciągłości ruchu dla obrazu otrzymanego przy pomocy oscylografu katodowego nie ulega wątpliwości.

Do sposobów sterowania ruchem punktu świetlnego po ekranie powrócimy jeszcze obszerniej w dalszych artykułach. Teraz poprzestaniemy jedynie na wyjaśnieniu, że napięcia lub prądy (w oscylografach z ceweczkami) t. zw. zwracające otrzymujemy przy pomocy układów specjalnych, działających na zasadzie czysto elektrycznej.



Schematyczne przedstawienie Jkonoskopu Zworykina

Rys. 4.

Pierwszy system telewizyjny *Dieckman'a* i *Glage'go* składał się po stronie nadawczej z urządzenia podobnego do aparatury *Mihály'ego*, a więc z oscylografu lusterkowego o napędzie mieszanym: mechanicznym dla linii i elektrycznym dla punktów oraz komórki fotoelektrycznej. Natomiast po stronie odbiorczej reprodukcja obrazu odbywała się przy pomocy oscylografu katodowego.

Opisany sposób *reprodukcji* obrazów, uległszy w ostatnich latach zaledwie minimalnym zmianom stanowi obecnie integralną zasadę reprodukcji elektrycznej. Przy analizie tego systemu i porównaniu jego z zasadami reprodukcji mechanicznej wszystko zdaje się przemawiać na korzyść systemu elektrycznego, który według wszelkiego prawdopodobieństwa wyprze niemal zupełnie układy mechaniczne, o ile oczywiście technika nie przyniesie nam zupełnie nowego rozwiązania, które być może usunie w cień obie dziś znane zasady.

O ile wprowadzenie w czyn reprodukcji elektrycznej datuje się już od kilkunastu lat, o tyle analiza obrazu po stronie nadawczej odbywała się jeszcze znacznie dłużej wyłącznie na drodze mechanicznej. W roku 1928 słychać wprawdzie o próbach poczynionych przez *Zworykin'a*, który usiłował stosować do tego celu wynaleziony przez siebie *„fluoryzujący kondensator katodowo-promieniowy"*. Jednak po nieudanych próbach *Zworykin* powrócił do rozkładania przy pomocy oscylografu lusterkowego.

W dwa lata później, w r. 1930 ogłoszony zostaje wynalazek amerykanina *P. T. Farnsworth'a*, posługującego się po stronie nadawczej *„dissector'em"* — działającego na zasadzie promieniowania katodowego, po stronie odbiorczej natomiast oscylografem katodowym. Jest to więc pierwszy system pełno-elektryczny. Cechą charakterystyczną *„dissector'a"* jest zespolenie w jednym elemencie analizatora i komórki fotoelektrycznej, tak że poza optycznym urządzeniem mającym na celu otrzymanie poprawnego obrazu na ekranie lampy analizującej, aparatura nadawcza nie posiada żadnych innych części składowych optycznych lub mechanicznych, biorących bezpośredni udział w analizie obrazu lub też w przetwarzaniu zjawisk świetlnych na elektryczne.

Schematyczne przedstawienie *„dissector'a" Farnsworth'a* podaje nam rys. 3. Przy pomocy układu optycznego (obiektywu) rzucony zostaje obraz przedmiotu, który ma być reprodukowany, na katodę fotoelekryczną, (umieszczoną z lewej strony bańki). Katodę tę tworzy kwadratowe zwierciadełko srebrne o wymiarach 7 × 7 cm. Aktywizacja fotoelektryczna tej katody uzyskana zostaje przez powleczenie jej substancją potasową, wydzielającą elektrony pod wpływem padającego na nią światła. W małej odległości od tej katody umieszczona jest anoda, wykonana z bardzo subtelnej siatki z drucików wolframowych średnicy 0,01 mm, która posiada potencjał około 500 V względem katody. Padające na katode promienie świetlne powodują wytrącanie z każdego punktu katody elekronów, przy czym ilość elektronów wyswobodzonych w określonym czasie z danego punktu proporcjonalna jest do jasności naświetlenia tego punktu. Wolne elektrony doznają dzięki wysokiemu potencjałowi anody bardzo silnych przyspieszeń, przy czym część elektronów nie schwytanych przez anodę przerzuconych zostaje przez oczka siatki anody. Musimy sobie teraz wyobrazić, że obraz przedmiotu, padający na katodę w postaci promieni świetl-

nych, odbity zostaje od niej, ale już nie w postaci promieni świetlnych, ale promieni katodowych, które moglibyśmy uwidocznić dla naszego oka przy pomocy ekranu fluoryzującego.

Z tego obrazu elektronowego *„wybierać"* musimy po kolei poszczególne punkty obrazu, które mają ulec kolejnemu przeniesieniu do stacji odbiorczej. W tym celu *„dissector"* posiada elektrodę specjalną, umieszczoną na przeciw anody, w odległości ok. 20 cm od niej. Przez otwór w tej elektrodzie wpuszczony zostaje jeden element *„obrazu elektronowego"*. Aby jednak przez otwór *„celowniczy"* elektrody pomocniczej przyjąć wszystkie punkty obrazu po kolei, obrazem tym, a ściślej mówiąc strumieniem promieni tworzących ten obraz, porusza się w sposób zygzakowaty przy pomocy układu zwracającego, utworzonego z cewek X_1 i X_2 dla ruchu poziomego (na rysunku) oraz elektrod Y_1 i Y_2 dla ruchu pionowego — analogicznie jak to ma miejsce z odchylaniem wiązki promieni katodowych w oscylografie katodowym. W elektrodzie celowniczej wytworzony zostaje przez padające poszczególne punkty obrazu prąd elektronów wtórnych o wartości około dwa razy większej od padającego prądu pierwotnego.

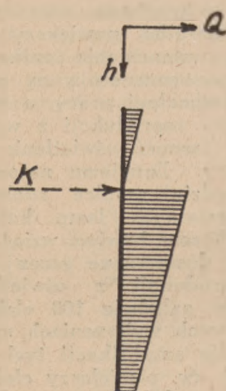
Budowa i działanie elektrody pomocniczej przedstawia się w następujący sposób. Elektroda pomocnicza składa się z rurki metalowej, posiadającej od strony katody otwór, odpowiadający elementowi obrazu. Na wewnętrznej ściance tej rurki, na przeciw otworu umieszczona jest cienka warstwa baru. Jeśli podczas procesu analizy poszczególne grupy elektronów wchodzą przez otwór celowniczy i trafiają przez to na warstewkę barową, wówczas z niej wytrącone zostają elektrony emisji wtórnej. Elektrony te podążają ku pierścieniowej anodzie, umieszczonej wewnątrz rurki metalowej, posiadającej względem niej nieduży potencjał dodatni. Dołączenie wzmacniacza do tej elektrody przedstawione jest na rys. 3.

Zasadnicza wada *„dissector'a"* polega na niezmiernie małym wykorzystaniu energii świetlnej, a ściślej mówiąc elergii, zawartej w pierwotnym strumieniu elektronowym, emitowanym przez katodę główną, do impulsów przekazywanych wzmacniaczowi. Pochodzi to stąd, że każdy z elementów obrazu działa na katodę pomocniczą przez czas odwrotnie proporcjonalny do ilości elementów danego obrazu, co przy stosowanych coraz większych ilościach elementów — mających powiększyć wyrazistość obrazów w detalach i równoczesnym powiększeniu ilości obrazów w sekundzie dla zmniejszenia migotliwości — daje minimalne czasy dla poszczególnych elementów. Tak więc dla podniesienia wielkości impulsów dla wzmacniacza musimy znacznie powiększyć jasność naświetlenia reprodukowanego przedmiotu, albo powiększyć do granic możliwości wzmocnienie całkowite wzmacniacza. Pierwszemu stoją na przeszkodzie warunki normalnej pracy, a zwłaszcza trudności przy reprodukcji z wolnego powietrza, gdy jasność oświetlenia narzucona jest z góry. Drugiemu natomiast stoją na przeszkodzie granice zdolności amplifikacyjne normalnych lamp katodowych i ich szumy. Trzeba bowiem wziąć pod uwagę, że ładunki dostarczone przez *„dissector"* przy reprodukcji z oświetlenia dziennego są rzędu zaledwie 100 elektronów. To też w nowych wykonaniach systemu *Farnsworth'a* dla amplifikacji tych impulsów używa się t. zw. *powielaczy elektronowych*, które pozwalają na uzyskanie wzmocnienia rzędu milionów. Do szczegółowego omówienia tych urządzeń powrócimy na innym miejscu.

Wolnym od uprzednio omówionych wad *„dissector'a"* jest wynaleziony w 2 lata później przez *Zworykin'a „ikonoskop"*, który słusznie zasługuje na nazwę *„oka ele-*

ktrycznego". Główna jego zaleta w stosunku do „*dissector'a*" polega na akumulacji działania fotoelektrycznego światła, przy czym ta akumulacja wykorzystana zostaje w pełni.

Budowa i działanie „*ikonoskopu*" oparta jest w gruncie rzeczy na tej samej zasadzie co oscylograf katodowy. Schematycznie przedstawiony „*ikonoskop*" widzimy na rys. 4. W swej części szyjowej posiada on te same elektrody o identycznym rozkładzie co w szyjce oscvlografu katodowego. Lejowata część bańki zastąpiona została balonem kulistym, w którym mieści się płytka mikowa, metalizowana z jednej strony, a powleczona fotoczułymi związkami srebra i cezu z drugiej (przedniej) strony. Warstwa ta dzięki specjalnemu sposobowi



Wykres procesu gromadzenia się ładunku na ekranie Ikonoskopu, do czasu działania promienia katodowego K.

Rys. 5.

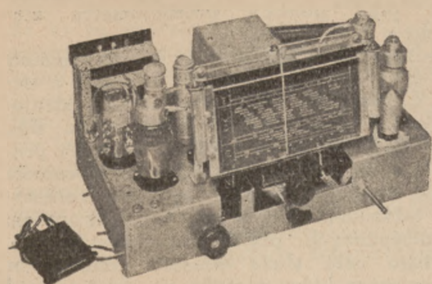
przyrządzenia tworzy szereg izolowanych od siebie komórek fotoelektrycznych. Ilość ich jest tak duża, że śladowi padającemu na nie promienia katodowego (linia przerywana) odpowiada kilkanaście komórek. Warstwa metalizacyjna umieszczona na drugiej stronie płytki mikowej tworzy z poszczególnymi fotokomórkami szereg pojemności elementarnych, równych ilością liczbie poszczególnych komórek.

Obraz przedmiotu znajdującego się przed bańką „*ikonoskopu*" rzucony zostaje na warstwę fotoczułą przy pomocy obiektywu. Wskutek działania fotoelektrycznego poszczególne komórki wydzielają elektrony w stopniu proporcjonalnym do stopnia naświetlenia danego punktu. Wydzielanie elektronów połączone z utratą ładunku ujemnego komórki powoduje w niej pewien nadmiar ładunku dodatniego, proporcjonalny do jasności promieni świetlnych padających na nią i do czasu trwania zjawiska. Z chwilą trafienia promienia katodowego na daną komórkę jej uszczuplony ładunek ujemny zostaje nagle uzupełniony przez elektrony dostarczone za pomocą promienia. W tym momencie przez kondensator (fotokomórka — druga okładzina) popłynie prąd ładowania, którego obwód zamyka się przez opór *R* do ziemi. Występujący na nim spadek napięcia posłuży do sterowania wzmacniacza.

Promień katodowy, któremu nadany zostaje ruch podobny jak w poprzednio opisanym oscylografie katodowym opisuje cały ekran linia po linii, dzięki czemu wzmacniacz otrzymuje przebieg impulsów proporcjonalnych do przekazywanych w danej chwili elementów obrazu.

Wydajność takiego urządzenia jest oczywista, jeśli się zważy, że narastanie ładunku fotokomórki trwa przez cały czas przebiegania promienia katodowego po ekranie, a więc przez czas analizowania całego obrazu. Czas ten jest dłuższy od czasu jakim rozporządzamy w „*dissectorze*" w stosunku krotności liczby elementów w obrazie. Obraz narastania ładunku danej komórki na ekranie przedstawia nam rys. 5. Promień katodowy wyobraża linia kreskowana *K*. Należy nadmienić, że ładunki te są tak duże, że wzmocnienie potrzebne po „*ikonoskopie*" jest bardzo małe w stosunku do „*dissector'a*", co w poważnym stopniu redukuje nie tylko wielkość wzmacniacza, ale przede wszystkim związane z nim trudności.

d. c. n.



Trzyobwodowa czwórka na prąd zmienny z automatyką RT. 3533 Z.

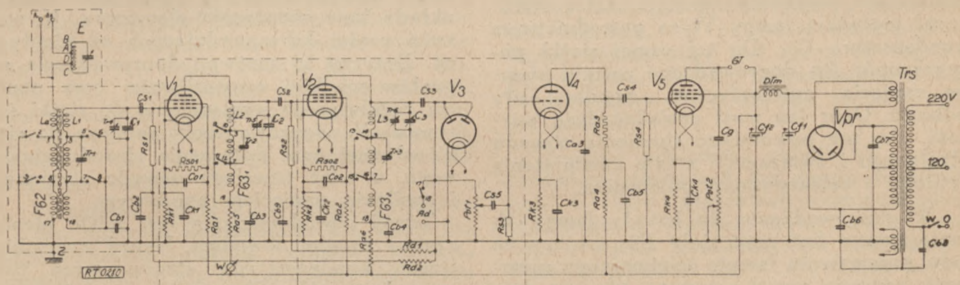
Inż. K. Witkowski i M. Kuczyński

Zalety układów superheterodynowych przy konstrukcji odbiorników o większej wydajności i wyższej klasie są niewątpliwe. Tym niemniej wykończenie amatorskie aparatów z przemianą częstotliwości bez choćby najprostszych przyrządów pomocniczych, polegające na możliwie dokładnym w pojęciu możliwości amatorskich zestrojeniu obwodów częstotliwości pośredniej i uzyskanie dobrej współbieżności obwodów wejściowych i oscylatora trudne jest do osiągnięcia przeciętnemu amatorowi. Nie ulega kwestji, że odbiornik taki nie doprowadzimy nigdy do pełnego wykorzystania wszystkich jego możliwości. Z drugiej strony przyznać trzeba, że przy użyciu tej samej ilości lamp jak w układzie opisanym niżej — z zastąpieniem pierwszej selektody przed oktodę — i użyciu ich w bardzo dobrze wykończonym układzie z przemianą częstotliwości, wydajność odbiornika byłaby większą. Jednakże poważna zaleta opisanego układu polega na łatwości zupełnie dostatecznego zestrojenia obwodów w granicach wymagań stawianych odbiornikom amatorskim, bez użycia jakichkolwiek przyrządów pomocniczych.

UKŁAD.

Schemat ideowy odbiornika przedstawiony jest na rys. 1. Jest to aparat czterolampowy — bowiem duo-diody, jako nie spełniającej funkcji amplifikacyjnych nie wliczamy do ogólnej ilości lamp — o trzech obwodach strojonych pracujących w kaskadzie. Jakkolwiek odbiornik zaprojektowany jest jako trzyzakresowy, to jednak zakres fal krótkich ze względu na brak reakcji należy uważać raczej jako eksperymentalny.

Prądy szybkozmienne doprowadzone zostają z anteny bezpośrednio lub poprzez obwód eliminacyjny E do cewek antenowych odbiornika. Cewki wszystkich trzech zakresów pracują szeregowo, przy czym przechodzenie na zakresy fal krótszych odbywa się przez zwieranie cewek dla fal dłuższych. Pierwszy obwód strojony utworzony jest przez trzy cewki siatkowe, pracujące w szereg, kondensator strojeniowy C_1 i kondensator blokowy Cb_1. Kondensator ten nie bierze bezpośredniego udziału w pracy obwodu, natomiast służy on do upodobnienia



Rys. 1.

charakterystyki strojenia tego obwodu do dwóch pozostałych, w których podobny kondensator jest nieodzowny. Kondensator Cs_1 spełnia w pierwszym obwodzie strojonym rolę podobną do uprzednio omówionego kondensatora — mianowicie ma on na celu usymetryzowanie tego obwodu z obydwoma obwodami pozostałymi, których praca wymaga obecności takiego kondensatora. Sygnały wielkiej częstotliwości z obwodu pierwszego przekazane zostają siatce sterującej pierwszej lampy V_1 za pośrednictwem kondensatora Cs_1. Do tej samej siatki poprzez opór Rs_1 doprowadzone zostaje ujemne napięcie automatycznej regulacji siły odbioru. Opór ten musi posiadać dużą wartość, aby nie powodować tłumienia obwodu strojonego i związanego z tym zmniejszenia czułości i selektywności odbiornika.

W doprowadzeniu do katody lampy V_1 umieszczony jest opór stały Rk_1, mający na celu zapewnienie lampie minimalnego ujemnego napięcia nawet wówczas gdy urządzenie dla automatycznej regulacji siły odbioru wskutek braku sygnału wejściowego w odbiorniku nie wytwarza ujemnego napięcia regulacyjnego. Stałą wartość napięcia ekranu względem katody lampy V_1 uzyskujemy przy pomocy potencjometru złożonego z Rso_1 i Ra_1.

Bezpośrednio do anody V_1 przyłączony jest drugi obwód strojony, złożony z cewek L_2, zespołu $F\,63$, kondensatora strojeniowego i kondensatora blokującego Cb_3. Ze względu na to, iż zasilanie anody V_1 prądem stałym odbywa się poprzez uzwojenia cewek drugiego obwodu, powstała konieczność oddzielenia się w obwodzie strojonym od uziemionych płytek kondensatora C_2. Do tego celu służy właśnie kondensator Cb_3, poprzez który zamyka się drugi obwód strojony do kondensatora C_2. Obwód dla prądu anodowego zamyka się przez opór odsprzęgający Ra_5 i ceweczkę wskaźnika strojenia, umieszczonego w obwodzie anodowym pierwszej lampy, do pełnego napięcia anodowego.

Obwody przyłączone do drugiego obwodo strojonego utworzone są identycznie, jak analogiczne obwody przy pierwszym obwodzie strojonym. Ze względu na to, że lampa V_2 pracuje w w tych samych warunkach co lampa V_1 i jest tego samego typu, wszystkie obwody jej zasilania łączone są tak samo jak przy lampie V_1. Jakkolwiek więc wprowadzono tu dla tego samego układu inne oznaczenia elementów, to wartości części korespondujących są identyczne. Dotyczy to zarówno doprowadzenia sygnałów wielkiej częstotliwości oraz napięcia regulującego wzmocnienie do siatki sterującej V_2, doprowadzenia napięcia do siatki osłonnej oraz dołączenia obwodu anodowego, a więc trzeciego obwodu strojonego i zasilania napięciem anodowym.

Trzeci obwód strojony jest ściśle identyczny z drugim obwodem. Napęd wszystkich trzech kondensatorów strojeniowych tworzących zespół, odbywa się wspólnie. Analogicznie, jak to miało miejsce w obwodach poprzednich sprzężenie trzeciego obwodu strojonego z obwodami dalszymi odbywa się przez pojemność Cs_3, która w tym wy-

padku tworzy kondensator członu detekcyjnego. Dzięki kenotronowemu działaniu diody V_3 na oporze potencjometru Pot_1 otrzymujemy napięcie zdetektorowane. W celu zmniejszenia oporu wewnętrznego duodiody i polepszenia w ten sposób sprawności detekcji obie anody zwarte są ze sobą. Napięcie regulacyjne dla automatycznej regulacji wzmocnienia pobierane zostaje jako spadek napięcia na całym oporze Pot_1 i podane przez opory Rd_1 i Rd_2 odpowiednio siatkom lamp V_1 i V_2. Kondensatory Cb_2 i Cb_9 ustalają stałą czasu regulacji automatycznej.

Zdetektorowane napięcie małej częstotliwości, otrzymane na oporze Pot_1, służy dla sterowania następujących po nim lamp wzmacniacza małej częstotliwości. Regulacja siły małej częstotliwości odbywa się przez zdejmowanie z pełnego napięcia, występującego na Pot_1, części tego napięcia przy pomocy ślizgacza potencjometru. Przy wzmacnianiu odbiornikiem audycji z płyt gramofonowych adapter, przyłączony do gniazd *Ad*, doprowadza swe zmienne napięcia akustyczne do tegoż potencjometru, z którego zdejmujemy wartość odpowiednią do pożądanej w danej chwili siły audycji. Dalej przez kondensator oddzielający Cs_5 napięcia akustyczne doprowadzone zostają do siatki następnej lampy V_4, będącą triodą małej częstotliwości. Ujemne napięcie dla siatki tej lampy podaje jej opór Rs_3. Opór Rk_3, zablokowany dużą pojemnością dla uniknięcia powstawania sprzężeń przy odtwarzaniu niskich tonów, stwarza spadek napięcia dla ujemnego napięcia siatki względem katody.

Sprzężenie lampy V_4 z lampą wyjściową V_5 jest oporowe. Kondensator Ca_3 służy dla odprowadzania resztek prądów wielkiej częstotliwości i nie dopuszczenia ich w ten sposób do lampy wyjściowej, co mogłoby pociągnąć za sobą zniekształcenia audycji.

Lampa wyjściowa jest 9-watową pentodą wyjściową o podgrzewanej katodzie.

Dzięki temu przydźwięk sieci w odbiorniku jest znikomy. W obwodzie anodowym tej lampy umieszczony jest człon do regulacji barwy głosu, złożony z kondensatora *Cg* i potencjometru Pot_2, użytego tu jako opornik zmienny.

Zasilacz odbiornika składa się z transformatora sieciowego *Trs*, lampy prostowniczej i filtru dławikowo-pojemnościowego, złożonego z dławika małej częstotliwości *Dłm* i dwóch kondensatorów blokowych o dużej pojemności Cf_1 i Cf_2. Obie połówki uzwojenia anadowego transformatora sieciowego dla zmniejszenia zakłóceń zablokowane są do ziemi.

(d. c. n.).

Inż. T. Jaroński

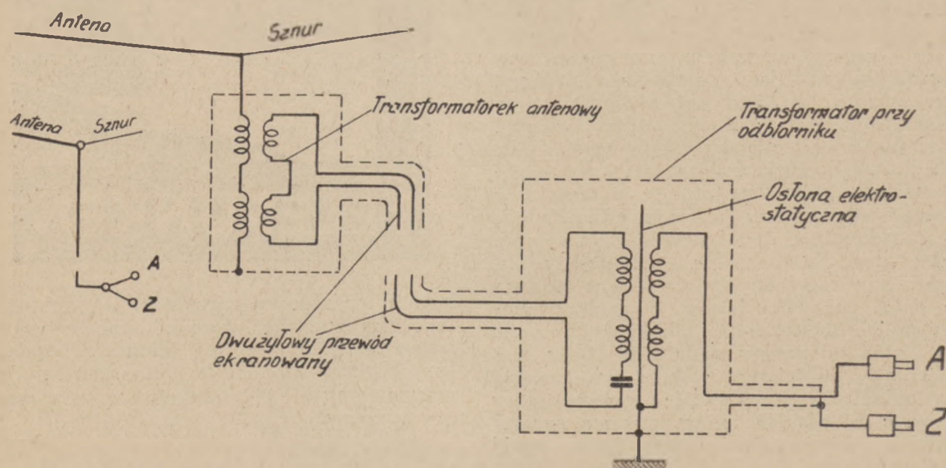
Zakłócenia w odbiorze radiofonicznym

(dokończenie)

Na podstawie ogólnych wskazówek, podanych w poprzednich numerach „Radiotechnika" oraz na podstawie przytoczonych powyżej przykładów, każdy z Czytelników z łatwością przystąpić może do zabezpieczania własnych drobnych urządzeń elektrycznych, wywołujących zakłócenia w odbiorze radiowym.

USUWANIA ZAKŁÓCEŃ PRZY URZĄDZENIU RADIOODBIORCZYM

Najbardziej celowym i skutecznym sposobem usuwania zakłóceń jest wykonanie odpowiednich zabezpieczeń przy źródłach zakłóceń, t. zn. bezpośrednio tuż przy urządzeniach elektrycznych, wywołujących



Rys. 43.

W wypadku bardziej skomplikowanego urządzenia należy bezwarunkowo udać się o pomoc do fachowców.

Na zakończenie niniejszego artykułu chciałbym poinformować czytelników „Radiotechnika" o sposobach usuwania zakłóceń drogą pewnych zabiegów przy urządzeniu radioodbiorczym.

przeszkody w odbiorze radiowym.

W niektórych jednak wypadkach należy jako środek pomocniczy wykonać odpowiednie zabezpieczenie w urządzeniu radioodbiorczym.

W urządzeniu radioodbiorczym rozróżnić należy kilka zasadniczych części składowych, są to:

1) antena,
2) doprowadzenie,
3) uziemienie,
4) odbiornik,
5) źródła zasilania (sieć prądu elektr.).

Rozpatrzmy je pokolei.

ANTENA

Zakłócenia dostają się na antenę przeważnie drogą sprzężeń, rzadziej drogą bezpośredniego promieniowania, stwierdzono jednak, że dla anteny umieszczonej w odległości około 4—5 metrów ponad dachem, wpływ zakłóceń jest już znikomy.

Stosowanie wysokiej anteny ma więc tę zaletę, że otrzymuje ona silnie sygnały, wysyłane przez radiostacje nadawcze, a słabo zakłócenia, zatem stosunek napięcia użytecznego do napięcia zakłócającego jest tu wielokrotnie wyższy, niż np. przy antenie świetlnej lub pokojowej.

O ile w pobliżu biegną jakiekolwiek przewody elektryczne lub telegraficzne, dla uniknięcia możliwych sprzężeń należy antenę prowadzić w kierunku prostopadłym do nich i to możliwie w jak największej odległości.

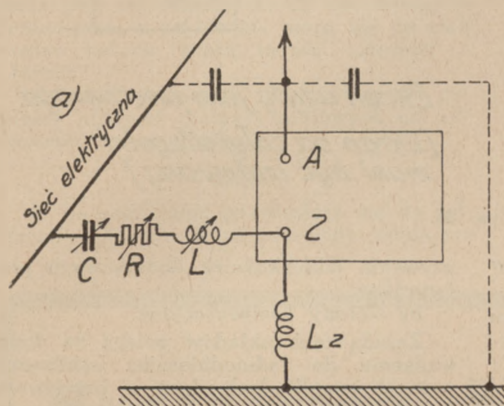
DOPROWADZENIE

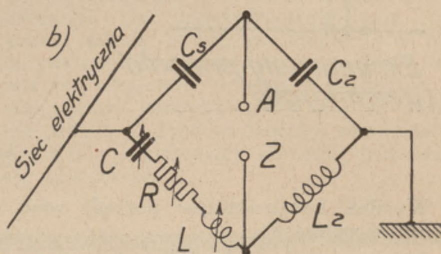
a) Przewody i kable ekranowane.

Przewód łączący antenę zewnętrzną z radioodbiornikiem jest najbardziej wystawiony na działanie zakłóceń, gdyż zbliżając się do danego budynku, a nawet częściowo biegnąc wewnątrz niego, sprzęga się tym samym z wszelkimi przewodami, jak: sieć elektryczna, żelazne rury wodociągowe i gazowe i t. p., którymi rozchodzą się zwykle zakłócenia.

Jedyną radą jest tu otoczenie doprowadzenia antenowego metalowym ekranem inaczej mówiąc, zastosowanie t. zw. ekranowanego doprowadzenia. Jako ekran używa się koszulki metalowej względnie płaszcza obołowionego i zależnie od tego mamy t. zw. przewody ekranowane, względnie kable ekranowane.

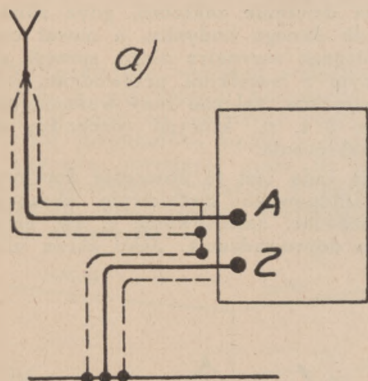
Ponieważ przewód ekranowany wprowadza dość duże tłumienie, osłabiając tym samym siłę odbioru, na doprowadzenie antenowe używać musimy kabli, względnie przewodów ekranowanych o jak najmniejszej pojemności, ewentualnie kompensować prowadzone tłumienie przez zespół tran-

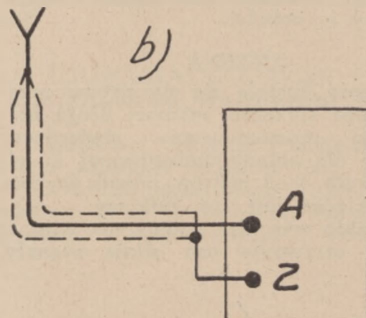




Rys. 44.

sformatorów w. cz., z których jeden, obniżający napięcie, umieszczony jest tuż przy antenie, a drugi, podwyższający napięcie, tuż przy odbiorniku.





Rys. 45.

Belling et Lee (Anglia) wypuściła kilka miesięcy temu zespół transformatorków (Rys. 43), które pracują bez zarzutu na zakresie od 14 do 2.000 mtr i to bez potrzeby

Wysiłek konstruktorów poszedł więc w dwóch kierunkach:

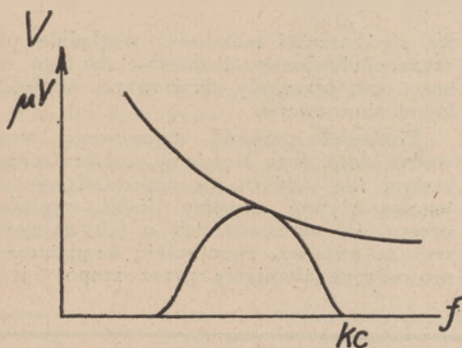
1) otrzymanie jednożyłowego przewodu względnie kabla ekranowanego o jak najmniejszej pojemności,

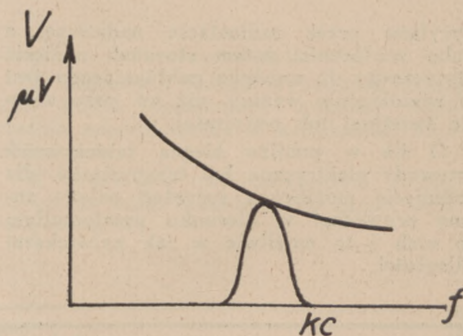
2) zbudowanie zespołu transformatorków wielkiej częstotliwości, które pracowa-

używania jakichkolwiek dodatkowych przełączników.

b) Układy kompensacyjne.

Zasada tych układów polega na doprowadzeniu do radioodbiornika zakłóceń o różnych amplitudach, lecz o przeciwnych fazach. Jak wynika z schematu na Rys. 44a,





Rys. 46.

łyby jednakowo na całym zakresie fal, używanych w radiofonii. Transformatorki te dopasowywują oporność pozorną doprowadzenia antenowego do oporności pozornej anteny i odbiornika.

Odnośnie do pkt. 1 mamy obecnie na rynku przewody i kable ekranowane o pojemności ca. 30 mikrofarad, a odnośnie do pkt. 2 w chwili obecnej jedynie f-ma

zakłócenia dostają się do radioodbiornika dwoma drogami:

1) przez sprzężenie anteny (doprowadzenie) z siecią elektryczną i z ziemią,

2) przez bezpośrednie połączenie sieci elektrycznych z odbiornikiem.

Przy pomocy odpowiedniej regulacji *L*, *C* i *R*, zrozumiałej ze schematu ideowego na Rys. 44b, można skompensować sprzęże-

nie anteny z siecią elektryczną, regulacja ta jednak jest b. czuła i to stanowi poważną wadę powyższej metody.

UZIEMIENIE

W razie stwierdzenia, że zakłócenia przedostają się przez przewód uziemiający, należy tu analogicznie, tak jak przy doprowadzeniu, użyć przewodu względnie kabelka ekranowanego — Rys. 45.

ODBIORNIK

Jak wynika z wykresów na Rys. 46, odbiornik selektywniejszy, t. zn. posiadający bardziej ostrą krzywą rezonansu, otrzymuje mniej zakłóceń. Stąd wniosek, że selektywne odbiorniki są narażone mniej na zakłócenia pod warunkiem, że są one należycie ekranowane, a zakłócenia mogą się do nich dostać jedynie przez zaciski *„Antena“* i *„Ziemia“*.

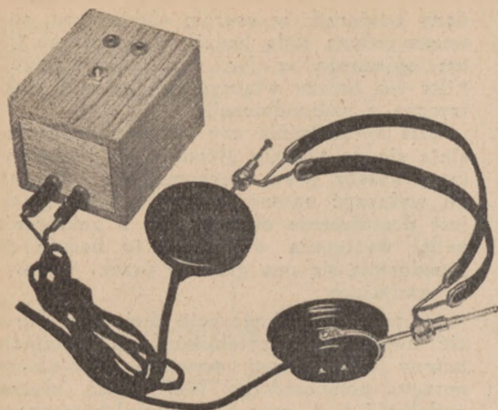
Odbiornik należycie ekranowany nie powinien odbierać audycyj radiowych po odłączeniu anteny i ziemi.

SIEĆ

O ile zakłócenia przedostaja się do odbiornika głównie przez przewody zasilające dany odbiornik w energię elektryczną, wówczas jedyną radą będzie zastosowanie filtru opisanego w Nr. 9 „Radiotechnika“. Filtr ten należy włączyć między sieć elektryczną a radioodbiornik.

Dla sprawdzenia czy zakłócenia przedostają się do aparatu głównie siecią elektryczną, należy przy uruchomionym odbiorniku wyłączyć antenę i ziemię. Jeśli aparat jest dostatecznie ekranowany, a zakłócenia nadal występują, świadczyć to będzie, że przedostają się one głównie przez przewody zasilające.

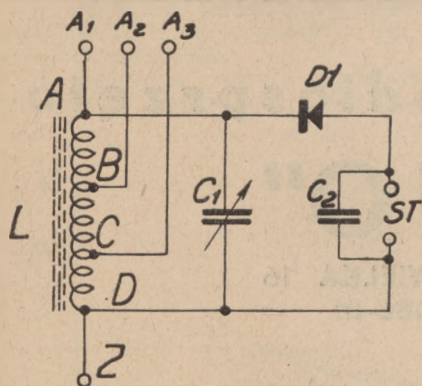
A teraz na zakończenie chciałbym zwrócić uwagę Sz. Czytelników, że instalacja anteny ekranowanej wymaga specjalnego sprzętu pomocniczego jak: mufki, złącza, pudełka i t. d. oraz nadzwyczaj starannego wykonania. Ponieważ, jak to już poprzednio zaznaczyłem, zakłócenia mogą się przedostawać do radioodbiornika nie tylko przez antenę i doprowadzenie, ale przez bezpośrednie promieniowanie, przewód uziemiający względnie przewody zasilające, należy przed zdecydowaniem się na założenie anteny z doprowadzeniem ekranowanym dokładnie sprawdzić którędy przedostają się zakłócenia.



Nowoczesny odbiornik kryształkowy RT. 2011

T. Konopiński

Mimo wielkiego postępu jaki uczyniła technika w dziedzinie odbiorników lampowych, odbiorniki kryształkowe nie straciły wcale swej popularności. Wprawdzie bardzo wielu radioamatorów słuchając jakiś czas na detektorze przechodzi na odbiorniki lampowe. Ale ilość nowo wstępujących w szeregi radiosłuchaczy zaczynających od detektora jest o wiele większa. Dlatego też sprawa odbiorników detektorowych jest zawsze aktualna. Obecnie wiele przyczyn złożyło się na to, że popularność odbiorników kryształkowych wzrasta bardzo szybko. Pierwszą zasadniczą przyczyną jest niska cena odbiornika. W porównaniu ze stanem, który panował kilka lat temu ceny spadły kilkakrotnie. Drugą przyczyną, która powiększa ilość radiosłuchaczy w całym kraju, a tym samym przyczyniła się do krzewienia kultury wśród najszerszych warstw społeczeństwa, jest obniżenie abonamentu dla odbiorników detektorowych. Radioodbiorniki detektorowe mają tę własność, że każdy laik, nie mający przed tym styczności z żadnymi aparatami potrafi wykonać taki odbiornik, zainstalować go, oraz w razie ewentualnych uszkodzeń naprawić. Konstrukcja własnoręczna odbiornika radiowego jest zwykle pierwszym krokiem konstruktora w zajmowaniu się aparatami bardziej skomplikowanymi. Przez to szerzy się wśród szerokiego ogółu zainteresowanie techniką i łączność z jej postępami. Wielką zaletą odbiornika kryształkowego jest czystość odbioru. Dziś jesteśmy w tym szczęśliwym położeniu, że w każdym zakątku Polski jest możliwy odbiór na aparat detektorowy. Polska jest pokryta nietylko zasięgiem rozgłośni raszyńskiej, lecz także zasięgami stacyj regionalnych, które stale powiększają swą moc. Wobec tego mamy możność dobrego odbioru dwu a nawet więcej stacji krajowych, lub nawet zagranicznych.



Rys. 1.

UKŁAD.

Schemat ideowy odbiornika widzimy na rysunku 1. Prądy wielkiej częstotliwości wzbudzone w antenie pobudzają do drgań obwód składający się z cewki L i kondensatora C_1. Cewka L posiada szereg odgałęzień przy pomocy których można dobrać najkorzystniejsze sprzężenie z anteną. Przez zmianę pojemności kondensatora C_1 można dostroić obwód drgający do takiej częstotliwości jaką posiada stacja nadawcza, którą mamy odbierać. Równolegle do kondensatora C_2 załączone są słuchawki połączone w szereg z detektorem. Dt. Napięcia szybkozmienne występujące na okładkach kondensatora powodują prąd, który płynąc po-

przez słuchawki wzbudza efekt akustyczny. Aby móc słuchać audycji trzeba prąd szybkozmienny zamienić na stały. Robimy to przez połączenie w szereg ze słuchawkami detektora kryształkowego, który jak wiadomo przepuszcza tylko w jedną stronę. W ten sposób szybkozmienne drgania elektryczne występujące na okładkach kondensatora C_1 zamienione zostają na prąd o częstotliwości słyszalnej. Równolegle do słuchawek załączony jest kondensator C_2. Kondensator ten ma za zadanie skierować do ziemi, prądy wielkiej częstotliwości, które zdołały przedostać się poprzez detektor.

SPIS CZĘŚCI

Obwód drgający *L*, C_1, — eliminator typu (Ferrocart).

Dla odbioru stacji Raszyńskiej *F 141*, dla odbioru stacyj pracujących na falach średnich *F 142*, *F 143* lub *F 146*.

Dt — detektor kryształkowy stały — (Wabo).

C_1 — kondensator stały rurkowy o pojemności 2.000 cm (A H).

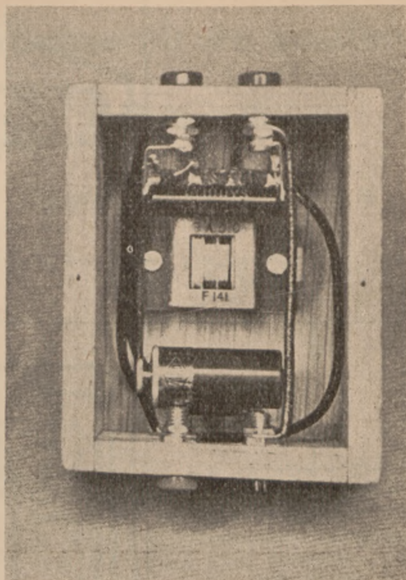
6 — gniazdek.

Skrzyneczka o wymiarach: długość 80 mm, szerokość 60 mm, wysokość 40 mm.

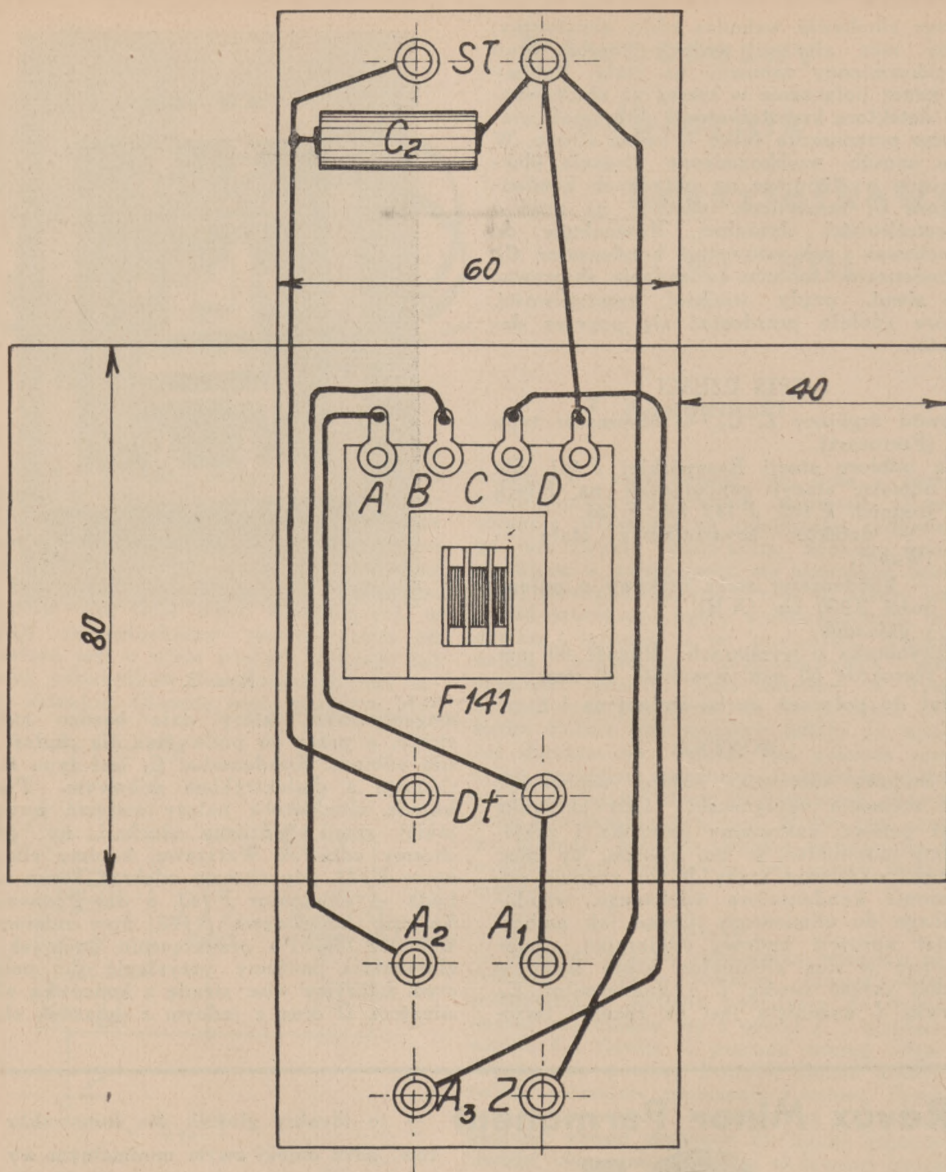
Drut do połączeń, rurka izolacyjna i t. p.

MONTAŻ

Budowę odbiornika należy rozpoczynać od zrobienia skrzyneczki. Gdy skrzynka jest gotowa, zakręcamy gniazdka i zakładamy eliminator w ten sposób, by móc przez pokręcenie śruby łatwo zmienić pojemność kondensatora ściskanego, wbudowanego do eliminatora. Chcąc jak najbardziej uprościć budowę odbiornika, zastosowano w nim eliminator, który łączy w jedną całość cewkę *L* i kondensator C_1. Cewka *L* nawinięta jest na rdzeniu ferromagnetycznym, który daje bardzo małe straty, a przez co podwyższa się czułość i siłę odbioru. Kondensator C_1 jest typu ściskanego z dielektrykiem mikowym. Przy kupnie eliminatora należy zwrócić uwagę jakiej stacji będziemy słuchali, np. gdy chcemy odbierać Warszawę, kupimy eliminator *F 141*, gdy chcemy odebrać Toruń lub Łódź — eliminator *F 143*, a dla Poznania, Katowic lub Lwowa *F 142*, przy odbiorze Wilna *F 146*. Po przykręceniu gniazdek i eliminatora możemy przystąpić do połączeń. Łączymy więc ziemię z końcówką eliminatora *D* oraz z jednym z gniazdek słu-



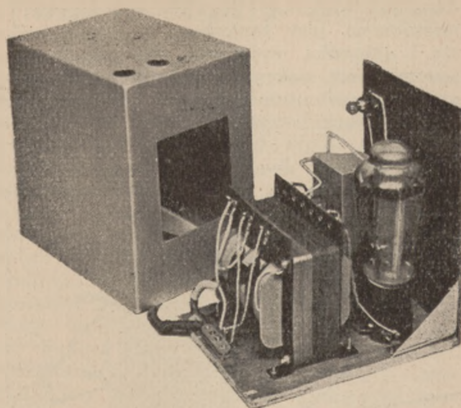
Rys. 2.



Rys. 3.

chawki. Drugie gniazdko detektora z końcówką *A* eliminatora oraz z jednym z gniazdek antenowych. Pozostałe dwa gniazdka antenowe łączymy z końcówkami *B* i *C* eliminatora. Kondensator „C_2" łączymy do gniazdek słuchawkowych. Wszystkie połączenia izolujemy rurką ceratową i lutujemy starannie. Dla ułatwienia połączeń z gniazdkami można pozakładać do gniazdek końcówki do lutowania.

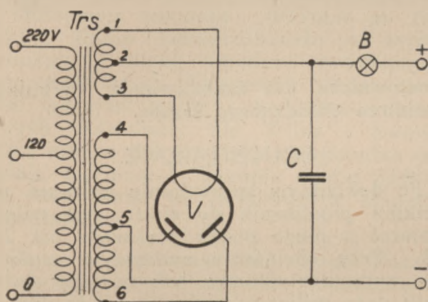
Opisany wyżej aparat może służyć także jako eliminator. Wystarczy w tym celu wyłączyć słuchawki i detektor oraz włączyć go w szereg z dowolnym odbiornikiem w ten sposób, że gniazdko, do którego zakładamy ziemię łączymy z gniazdkiem antenowym odbiornika, ziemię zakładamy do właściwego gniazdka odbiornika, a antenę włączamy do jednego z gniazdek antenowych eliminatora.



Prostownik do zasilania odbiorników prądu stałego RT. 2102

J. Skowyra

Opisany prostownik służyć może do bezpośredniego całkowitego zasilania odbiorników przystosowanych wyłącznie do zasi-



Rys. 1.

lania odbiorników S/Z (na sieć prądu stałego lub zmiennego) pełnym napięciem prądu stałego jeśli odbiornik nie posiada układu dla podwajania napięcia i sieć pr. zmiennego ma napięcie 120 V, wreszcie dla celów doświadczalnych, gdy mając sieć pr. zm. posługiwać się musimy prądem stałym o dość dużym natężeniu przy napięciu ok. 220 V, a nie zależy nam specjalnie na dokładnym filtrowaniu tętnień prądu prostowanego.

UKŁAD.

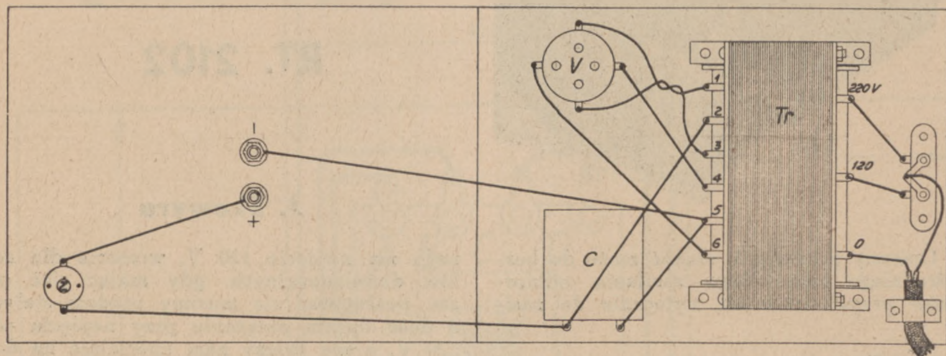
Schemat ideowy zasilacza przedstawia rys. 1. Nie różni się on w zasadzie od części prostującej każdego odbiornika na sieć prądu zmiennego. Transformator dostarcza nam napięcie dla żarzenia katody lampy prostowniczej oraz napięć anodowych dla anod tejże lampy. Dalej za lampą następuje pojedynczy kondensator blokowy dla wyrównania zgrubsza tętnień prądu wyprostowanego. W przewodzie plusowym umieszczony jest bezpiecznik, chroniący lampę prostowniczą i transformator sieciowy od skutków ewentualnych zwarć w obwodzie wyjściowym prostownika.

SPIS CZĘŚCI.

W zasilaczu modelowym zastosowane zostały następujące części składowe:

Tr 1 transformator sieciowy:
120/220 V
2×220 V/250 mA
2×2 V/4 A.
Polton — typ DAŻ 220250

1 lampa prostownicza: Philips 1817



Rys. 2.

C 1 kondensator blokowy 10 mikrofaradów (1000 *V* — AH — typ P 119).

1 wtyczka 2-biegunowa

2,5 m sznurka pendlowego

1 przełącznik napięć sieci

1 podstawka lampowa 4-nóżkowa

1 żaróweczka 0,3 A (napięcie dowolne 1 — 5 V) z oprawką

2 gniazdka izolowane

drut do połączeń, rurka izolacyjna.

MONTAŻ.

Montaż prostownika przeprowadzamy według rys. 2. Na płycie podstawowej umocowany jest transformator sieciowy, przełącznik napięć, podstawka lampowa i kondensator blokowy. Na płycie czołowej umieszczona jest żaróweczka bezpiecznikowa i gniazdka wyjściowe. Na całość dopasowana jest pokrywa metalowa, chroniąca części przed uszkodzeniami mechanicznymi i osłaniająca wszystkie części będące pod napięciem. Koło lampy prostowniczej wykonać musimy dwa otwory: jeden u dołu w ściance bocznej, a jeden u góry nad lampą prostowniczą dla umożliwienia cyrkulacji powietrza chłodzącego lampę.

URUCHOMIENIE.

Po dokładnym sprawdzeniu połączeń załączamy prostownik do sieci. Nie należy pobierać z niego prądu większego niż *250 mA*. Przy obciążeniu mniejszym napięcie jego wzrasta stopniowo, tak że przy obciążeniu paru miliamperami wynosi do 300 V. Jeśli chcemy korzystać dla prób z mniejszych napięć aniżeli wynoszą normalne napięcia robocze prostownika, a zasilamy go z sieci 120-woltowej, wówczas możemy załączyć sieć do uzwojenia pierwotnego, transformatora sieciowego, przeznaczonego zasadniczo do 220 V.

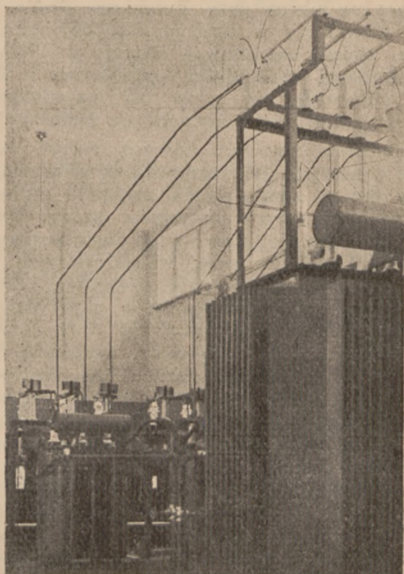
Polskie Radio buduje własne stacje nadawcze

Zdawałoby się na pozór, że wszystko cokolwiek Radio robi, jest natychmiast znane wszystkim radiosłuchaczom. Oczywiście jeśli chodzi o program radiowy — zdanie to jest słuszne. Istnieje jednak wiele dziedzin Polskiego Radia, o których radiosłuchacze dowiadują się tylko pośrednio. Do takich należy np. praca wykonywana na Wydziale Budowy Polskiego Radia, gdzie cały sztab konstruktorów, inżynierów, mechaników i monterów modernizuje dotychczasowe urządzenia techniczne Polskiego Radia, a nawet buduje całe nowe stacje nadawcze. Ograniczenie importu zagranicznych maszyn, przy słabym rozwoju przemysłu krajowego w dziedzinie nadawczych konstrukcyj radiofonicznych spowodowały, że Polskie Radio rozpoczęło własną tego rodzaju produkcję.

Pierwszą stację nadawczą, wykonaną we własnych warsztatach Polskiego Radia, była radiostacja toruńska. Wkrótce po tym Polskie Radio zmodernizowało w swych warsztatach szereg urządzeń technicznych przy rozgłośniach. Następnym etapem prac było zaprojektowanie i wykonanie dwóch nowych radiostacyj dla Wilna i Lwowa, dzięki czemu obie rozgłośnie regionalne posiadają pierwsze w Europie stacje nadawcze, wzorowane na najnowszych stacjach amerykańskich.

Obecnie budowana jest przez Polskie Radio regionalna stacja dla Warszawy, t. zw Warszawa II, która w pewnych godzinach dnia pracować będzie równolegle z Raszynem, aby dać radiosłuchaczom stolicy program specjalnie dla nich opracowany. Rownocześnie prowadzone są prace badawcze i konstrukcyjne nad telewizją, a wkrotce nastąpi budowa nowych silniejszych stacyj dla Krakowa i Łodzi.

W ten sposób z małego laboratorium powstaje prawie samowystarczalna gospodarczo placówka z coraz szerszym zakresem zadań i coraz większym doświadczeniem fachowym. Korzyści te wyrażają się



Wilno. Prostownik 12.000 volt.

w wyjątkowo wysokiej rentowności finansowej, jeśli chodzi o porównanie kosztów własnych z cenami obecnymi, a przede wszystkim w uniezależnieniu się od zagranicy, co w naszych warunkach ma zasadnicze znaczenie.

BUDOWA RADIOSTACYJ 50 KW WE LWOWIE I WILNIE

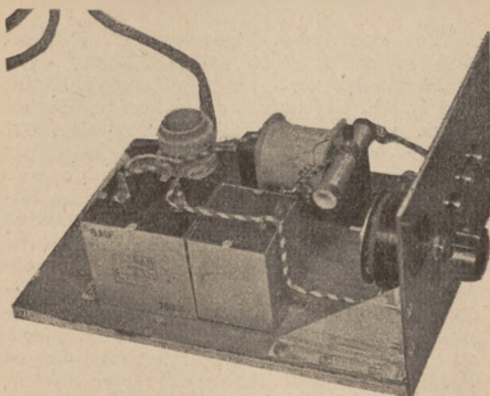
Ważny okres prac Polskiego Radia został zamknięty w dniu 7 listopada oficjalnym otwarciem nowej stacji w Wilnie. Przebudowa nadajników we Lwowie i Wilnie odbywała się przy jak największym wykorzystaniu istniejących już instalacyj.

Terminy otwarcia nowych stacyj związane z nowym sezonem radiowym, wymagałyby tempa bezwątpienia znacznie szybszego od normalnych warunków pracy. Dotyczy to w szczególności prac instalacyjnych, montażowych i prób wykonywanych na miejscu; zdemontowanie dawnych części aparatury, a zmontowanie i uruchomienie nowej, musiało się odbyć w tych samych pomieszczeniach stacyjnych, możliwie bez przerw w nadawaniu normalnego programu danych rozgłośni. Przez kilka tygodni, szczegolnie we Lwowie, gdzie montaż stacji nadawczej tego typu był wykonany po raz pierwszy (przed Wilnem), aparatura nadawcza, aczkolwiek laboratoryjnie skombinowana — była normalnie czynna od godz. 15.00. To połączenie stałej pracy eksploatacyjnej z montażem i z próbami nowej instalacji, było najtrudniejszym zadaniem z organizacyjno-technicznego punktu widzenia. Dzięki temu jednak charakterowi budowy, mogły być zaoszczędzone znaczne fundusze, któreby w innym wypadku musiały być wydatkowane na dodatkowe, nowe już całkowicie instalacje i pomieszczenia.

Te względy natury finansowej nie wpłynęły mimo to na techniczną wartość nowej aparatury. Z tego punktu widzenia zadanie polegało na osiągnięciu projektowanej mocy w antenie, oraz na modulowaniu tej mocy w sposób gwarantujący jak najlepszą jakość. W tym celu został zaprojektowany nowy system modulacji, używany ostatnio z powodzeniem w Ameryce, a w Europie zastosowany po raz pierwszy w Wilnie i Lwowie. System ten polega na technicznie bardzo logicznym rozdzieleniu członków energii wysokiej częstotliwości, t. zw. fali nośnej w antenie, od członków niskiej częstotliwości, t. zw. modulatora. Modulator ten jest w tym wypadku niczym innym, jak kilkustopniowym wzmacniaczem prądów mikrofonowych, składających się w stopniu ostatnim z 6-ciu wodą chłodzonych lamp katodowych. Energia tego modulatora steruje bezpośrednio falę nośną anteny z intensywnością, odpowiadającą zmiennym prądom mikrofonowym, a więc dynamice przekazywanego dźwięku. W ten sposób, jak zmienia się dynamika mowy lub muzyki — zmienia się moc modulatora. Moc ta na ostatnim stopniu modulatora przy pewnej dynamice modulacji dochodzi do wartości szczytowych, odpowiadających w przeliczeniu na popularnie znane jednostki mocy 100 koni motorowych. Średnie jednak wartości poboru prądu z sieci są stosunkowo niskie i w tym leży znaczna oszczędność zużycia energii elektrycznej, szczególnie przy stacjach większej mocy w stosunku do stacyj dawnego typu, gdzie pobór mocy z sieci wynosi stale maximum odpowiadające szczytom modulacji, a nadmiar energii odprowadzany jest w ciepło.

Pomiary i badania nowych aparatur mogły odbyć się dopiero po ich uruchomieniu, w czasie wolnym od normalnej pracy eksploatacyjnej. Badania te dały rezultaty pod każdym względem bardzo korzystne, odpowiadają one bowiem w zupełności wynikom osiągniętym przy najnowszych stacjach amerykańskich tego typu.

KAŻDY ODBIORNIK OPISANY W NUMERZE BIEŻĄCYM „RADIOTECHNIKA" BĘDZIE DEMONSTROWANY NA ŻĄDANIE P. RADJOAMATORÓW, DO CHWILI UKAZANIA SIĘ NUMERU NASTĘPNEGO. DEMONSTRACJE ODBIORNIKÓW ODBYWAJĄ SIĘ W DNIACH I GODZINACH WYZNACZONYCH NA PORADY TECHNICZNE.



Zasilacz na prąd stały RT. 2000 S.

M. Kuczyński

W miejscowościach posiadających sieć elektryczną prądu stałego możemy tę sięć w prosty sposób wykorzystać dla zasilania bezpośrednio z niej obwodów anadowych odbiorników bateryjnych. O ile bowiem zasilanie obwodów żarzeniowych nastręczyłoby nam większe trudności, albo przy rozwiązaniu uproszczonym okazało się nader nieekonomicznym, o tyle zastąpienie suchej baterii anadowej przy pomocy opisanego zasilacza jest godne polecenia.

UKŁAD.

Układ zasilacza przedstawiony jest na schemacie ideowym (rys. 1). Składa się on zasadniczo z dwóch członów filtrowych: wielkiej i małej częstotliwości oraz oporów do regulowania napięć. Dla prądów zakłóceniowych wielkiej częstotliwości oba przewody sieci zwarte są przez pojemność bezindukcyjną C_1. Zwiększenie skuteczności działania tego kondensatora otrzymane zostało przez umieszczenie w obu przewodach sieci dławików wielkiej częstotliwości D_1 i D_2. Dalej następuje filtr małej częstotliwości, mający na celu niedopuszczenie do odbiornika tętnień prądu stałego wywołanego przez maszyny w elektrowni. Tworzy go zwykły układ typu *„pi"*, jaki spotykamy w zasilaczu każdego odbiornika na sięć prądu zmiennego. Filtr ten składa się z kondensatorów C_2 *i* C_3 oraz dławika małej częstotliwości D_3. W przewodzie dodatnim zasilacza umieszczony jest opór zmienny R_1, pozwalający na obniżenie (drogą spadku napięcia na nim podczas obciążenia) pełnego napięcia anodowego. Ujemne napięcie siatkowe otrzymuje się przez spadek napięcia prądu przepływającego przez opór zmienny R_2.

Schemat zasilacza zaprojektowany jest pod założeniem, że odbiornik posiada wbudowaną odpowiednią blokadę napięć: anodowego i siatkowego. W wypadku gdyby to nie miało miejsca *„plus"* i *„minus"* zasilacza winny być zablokowane do *„O"*. Do tej sprawy powrócimy jeszcze w innym miejscu.

SPIS CZĘŚCI.

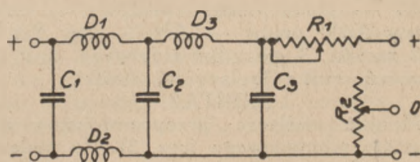
W zasilaczu modelowym zastosowane zostały następujące części składowe:

C_1 — kondensator stały montażowy 0,1 mikrofarada (1500 V pr. st. AH — typ MKP/BI 1500 V).

C_2 — kondensator blokowy 6 mikrofaradów (750 V pr. st. AH — typ P 109).

C_3 — kondensator blokowy 4 mikrofarady (750 V pr. st. AH — typ P 109).

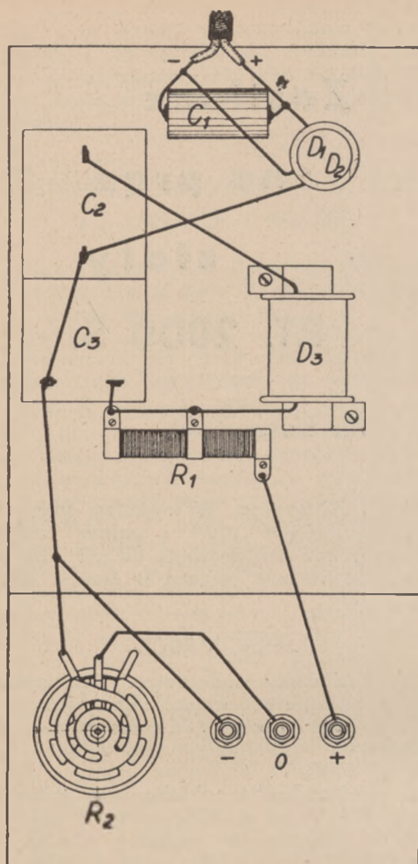
D_1 i D_2 — 2 ceweczki komórkowe po 250 zwojów drutem średnicy 0,25 mm nawinięte na średnicy wewnętrznej 25 mm.



Rys. 1.

D_3 — dławik małej częstotliwości 35 H 30 mA — Polton Dł 3530.

R_1 — opór drutowy suwakowy 10.000



Rys. 2.

omów (10 watów — AH — typ OM 10 S).

R_2 — potencjometr drutowy arytmetyczny 5.000 omów — AH — typ PA 5.

2 zaciski, 3 gniazdka izolowane, drut do połączeń, rurka izolacyjna, śrubki.

MONTAŻ.

Montaż zasilacza przeprowadzamy wg. schematu montażowego (rys. 2). Na podstawie wymiarów ze schematu montażowego przymocowujemy zaciski sieciowe oznaczając je zgodnie ze schematem *„plusem"* i *„minusem"*, kondensatory blokowe i dławiki małej częstotliwości. Dławiki wielkiej częstotliwości montujemy na rurce haresowej średnicy 25 mm, długości ok. 50 mm, w odległości ok. 10 mm od siebie. Na płycie czołowej umocowujemy opór R_2 oraz gniazdka wyjściowe, znacząc je wg. liter schematu. Opór R_1 umocowujemy podczas drutowania na odpowiednio mocnych przewodach.

Dla zamknięcia całego zasilacza wygodnie jest wykonać pokrywę metalową, zakrywającą wszystkie części, będące pod napięciem.

URUCHOMIENIE.

Po dokładnym sprawdzeniu połączeń przyłączamy zasilacz do sieci, przy czym może to być sieć prądu stałego 110 lub 220 V. Od jej napięcia zależne będzie napięcie wyjściowe zasilacza. Przy sieci 110 V prawdopodobnie wypadnie odrazu zewrzeć cały opór R_1. Przyłączanie do sieci winno się odbyć dopiero po określeniu biegunowości na kontaktach gniazdka zasilającego. Przyłączenie odbiornika do zasilacza powinno odbywać się z pewnemi środkami ostrożności. Ze względu na to, że niema naogół reguły co do uziemiania w sieciach prądu stałego tego czy innego bieguna, a zasada ta zależy indywidualnie od każdej elektrowni lub nawet może być co pewien czas zmieniana ze względu na zjawiska elektrolizy w sieci, przeto odbiornika przyłączonego do tego zasilacza *nie wolno uziemiać bezpośrednio*, lecz tylko przez pojemność bezindukcyjną rzędu 0,1 do 0,5 mikrofarada. Podobnież antenę wolno przyłączać *jedynie* poprzez kondensator o pojemności 500 do 2.000 cm. Napięcie próbne dla obu kondensatorów conajmniej 750 V. Nadto wszelkie części metalowe odbiornika łączące się z siecią winny być starannie *osłonięte*, tak aby nie można ich było dotknąć w łatwy sposób lub przez osoby nieobznajmione. To samo dotyczy n.p. śrubek ustalających w gałkach. Powinny one być starannie izolowane choćby przez zalanie woskiem, w przeciwnym bowiem razie przy uziemionym biegunie dodatnim w sieci obsługa odbiornika przy równoczesnym dotknięciu n.p. wodociągu lub innych przedmiotów uziemionych może grozić *porażeniem*.

Określanie napięć na zaciskach zasilacza w stosunku do gniazdka „0" przy regulowaniu ich oporami R_1 *i* R_2 odbywa się na podstawie prawa Ohm'a, przy znajomości ogólnego prądu anodowego ia, pobieranego przez odbiornik:

napięcie między *„0"* i *„minus"* wynosi

$$V_s = ia \cdot rp : 1000$$

gdzie rp — jest oporem chwilowego ustawienia oporu R_2 (ocenić na oko) z ustawienia ślizgacza),

napięcie między *„0"* i *„plus"* wynosi

$$V_a = V - ia\left(rr + 1000\right) : 1000 - V_s$$

gdzie r — jest oporem chwilowego ustawienia oporu R.

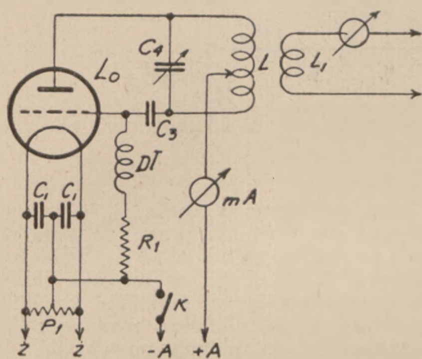
V — jest napięciem sieci oświetleniowej.

Z. Stephan.

Nadawanie na falach krótkich

(Ciąg dalszy).

Jeśli damy tak duże napięcie siatkowe *Vo*, przy którym prąd anodowy *Ia* będzie



Rys. 2 B.

równy zeru, to z chwilą załączenia na siatkę prądu szybkozmiennego o amplitudzie *S*, w obwodzie anodowym, otrzymamy amplitudę większą S_1. Zwiększenie tej amplitudy zależy, jak to widać ze szkiców, od nachylenia krzywej charakterystyki. Im bardziej nachylenie będzie większe, tym mniejsze można dać wzbudzenie na siatkę, aby w obwodzie anody otrzymać te same drgania. Musimy więc we wzmacniaczach mocy dać lampy o dużym współczynniku amplifikacji. Przy użyciu takich lamp ilość, stopni potrzebna do wysterowania ostatniej lampy, dającej nam efektywną moc zmniejsza się.

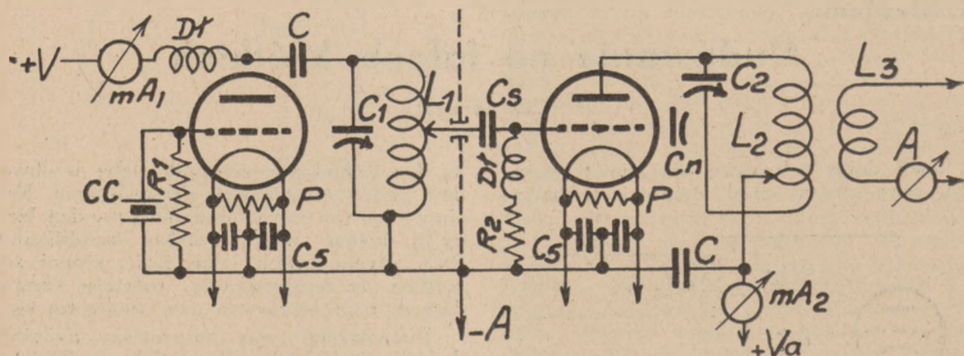
Rozpatrzmy teraz najprostszy nadajnik dwustopniowy, tak zwany *CO. — PA.* rysunek 8. Lampa *Lo* pracuje o znanym układzie Huth-Kühna, wytwarzając drgania elektryczne. Jeśli zachodzi potrzeba nadawania znacznie większą mocą, niż na to pozwala kwarc, trzeba zastosować wzmacniacz w klasie „*C*". Właśnie tu lampa *Lw* ma za zadanie dostarczenia do anteny odpowiedniej energii. Prądy z obwodu L_1 C_1 przedostają się przez kondensatorek *Cs* na siatkę lampy *Lw*. W obwodzie anodowym tej lampy jest obwód L_2 C_2, z którego antena, za pośrednictwem cewki L_3 czerpie energię. Jak wynika z rysunku 7, lampa *Lw* powinna pracować przy tak dużym nap. siatkowym, przy którym prąd anodowy będzie równy zeru. Napięcie ujemne możemy dostarczać bądź z baterii, łącząc jej minus z siatką za pośrednictwem *Dł*, a odpowiedni plus z katodą, lub uzyskać potrzebne napięcie na oporze R_2, dzięki przepływowi

przez niego prądu siatki. W tym wypadku opór potrzebny

$$R_2 = \frac{Vs}{is}$$

gdzie *Vs* znajdziemy z charakterystyki lampy, przy danym napięciu anodowym *Va*, zaś *is* mierzymy miliamperomierzem o zakresie do 15 mA, włączonym w szereg z oporem R_2.

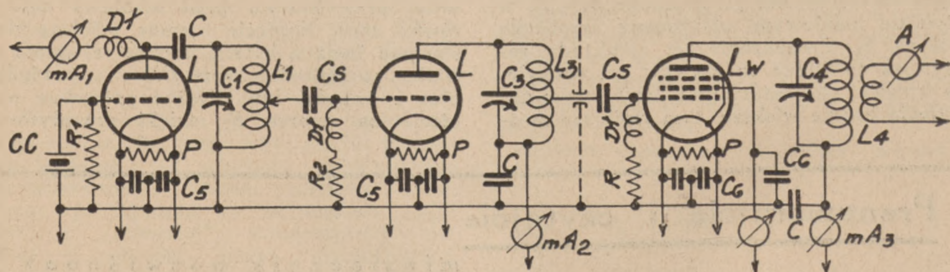
zbyteczna. Lwia część lamp nadawczych to jednak triody, przyjrzyjmy się więc jak należy dobrać pojemność *Cn*, aby układ był zneutralizowany. Uruchamiamy więc oscylator i dobieramy sprzężenie ze wzmacniaczem tak, aby około 70% energii szło na siatkę *Lw*. Przedtym jednak należy również rozżarzyć katodę tej lampy, nie dając napięcia anodowego!



Rys. 8.

Sprzężenie między oscylatorem a wzmacniaczem regulujemy odgałęzieniem na cewce L_1. W miarę, jak odczep będziemy posuwali w stronę anody lampy, sprzężenie rośnie. Na schemacie uwidoczniony jest kondensatorek *Cn*, łączący siatkę Lw_2 z cewką L_2. Służy on do zneutralizowania wewnętrznej pojemności anoda—siatka w lampie *LW*, która we wzmacniaczu klasy „C" jest szkodliwą. Między innymi powoduje ona wzbudzanie się samego wzmacnia-

Teraz sprzęgamy z cewką L_2 jeden zwój z żaróweczką bezpiecznikową na 0.06 ampera i trzymając go zdala od L_2, zmieniamy pojemność C_2 do chwili, aż żarówka zaświeci najintensywniejszym światłem. Dostroiwszy w ten sposób C_2L_2 do rezonansu C_1L_1 przystępujemy do zmiany pojemności *Cn*. Przez zmianę jej dochodzimy do takiego punktu, przy którym żaróweczka zgaśnie. Ale równocześnie z tym zabiegiem, układ L_2C_2 nieco się rozstroi, trzeba więc znowu



Rys. 9.

cza i wtedy drgania z oscylatora mały mają wpływ na stabilizację fali, poza tym przez ową pojemność rzędu kilkunastu cm, energia z obwodu L_2 C_2 może cofnąć się do L_1 C_1, a stąd do kwarcu, powodując jego zniszczenie. Wady tej nie posiadają nadawcze lampy ekranowe oraz pentody, a nawet niektóre pentody głośnikowe i w przypadku stosowania ich neutralizacja jest

zmienić C_2, aby nastąpił rezonans. Gdy zwój zbliżymy więcej do L_2, spostrzeżemy znowu świecenie żarówki. Trzeba więc skorygować pojemność *Cn*, aby światła nie było i jeszcze raz sprawdzić zestrojenie obwodów. Proces ten powtarzamy dopóty, dopóki zauważymy świecenie przy najsilniejszym sprzężeniu zwoju z L_2. Dopiero po całkowitym wybalansowaniu układu, należy

włączyć napięcie anodowe i dostroić antenę. Zajmiemy się teraz sprawą dobrania lamp i mocy rozpatrzonego układu. Dla łatwiejszego zrozumienia obliczeń weźmy przykład, projektujemy nadajnik o mocy $W = 30$ watów input w drugim stopniu. Sprawność wzmacniacz aklasy C może dojść do sześćdziesięciu kilku procent, my jednak założymy dla triody $M = 55\%$ wtedy moc tracona na lampie wynosić będzie

$$Wt = W(100\% - M) = \frac{30 \cdot 45}{100} = 13{,}5 \text{ wata}$$

Z katalogu dobieramy odpowiednią lampę, niech nią będzie np. typ O 15/400 „Tungsram" o mocy admisyjnej $Wa\ max = 15$ *wat* i współczynniku amplifikacji $g = 8$.

Moc prądów szybkozm. przy pełnym wysterowaniu będzie równa:

$$Ws = Wm = \frac{30 \cdot 55}{100} = 16{,}5 \text{ wata}$$

Aby tę moc osiągnąć, trzeba do siatki lampy Lw doprowadzić z oscylatora moc:

$$Wss = \frac{Ws}{g} = \frac{16{,}5}{8} \cong 2 \text{ waty}$$

Ze względu na stałość fali i dobroć tonu nie możemy pobrać całej energii z L_1C_1, stosujemy więc sprzężenie autotransformatorowe i czerpiemy tylko jej część. Całkowita wtedy moc w L_1C_1 będzie:

$$Wso = \frac{Wss}{n} = \frac{2}{0{,}7} \cong 3 \text{ waty}$$

n jest dowolnym współczynnikiem sprzężenia, mniejszym od jedności. Sprawność oscylatorów jest stosunkowo niewielka np. około $M_2 = 40\%$. Wypadnie wtedy z obliczeń, że moc input dla oscylatora trzeba dać

$$Wo = \frac{Wso}{M_2} = \frac{3{,}10}{4} = 7{,}5 \text{ wata}$$

Łatwo już będzie nam znaleźć odpowiednią lampę Vo, której moc admisyjna powinna być większa niż

$$Wt_1 = Wo(100\% - M_2) = \frac{7{,}5 \cdot 6}{10} = 4{,}5 \text{ wata}$$

Bardzo często amatorzy stosują pomiędzy oscylatorem a wzmacniaczem tak zwany powielacz częstotliwości, w skrócie *FD*. Buduje się go w tym wypadku, kiedy trzeba nadawać na fali dwa razy krótszej niż na to pozwala kwarc. Raczej częściej stosujemy powielanie, lecz dla innej przyczyny. Układ *FD* jest doskonałym zabezpieczeniem, przed cofnięciem się energii ze wzmacniacza do oscylatora, a poza tym pozwala pracować na dwuch pasach amatorskich przy jednym kwarcu. Nadajniki tego typu są bardzo rozpowszechnione wśród amatorów. W gwarze krótkofalowej oznaczone są literami *CO — FD — PA*, lub *MO — FD — PA*. Skrót *MO*. oznacza oscylator samowzbudny dowolnego typu. Rysunek 9 podaje nam taki właśnie układ. Lampa Lo wytwarza drgania elektryczne o pewnej częstotliwości n. Oprócz niej, w obwodzie L_1C_1, powstaje częstość pierwszej harmonicznej $2n$. W nadajniku poprzednim, wzmocnieniu podlegała częstotliwość zasadnicza n, tutaj wzmacniamy znacznie słabszą jej pierwszą harmoniczną, w lampie Lp powielacza.

Sam układ, poza innymi tylko wartościami elektrycznymi, nie różni się od wzmacniacza. Obwód w anodzie L_3C_3 ma być dostosowany oczywiście do częstotliwości $2n$. To samo się tyczy C_4L_4 w obwodzie anodowym wzmacniacza*PA*. Lampa Lp, mimo, że jest triodą, tutaj nie ma neutralizacji, nie jest to konieczne, gdyż obwody L_1C_1 i L_3C_3 nie są w rezonansie.

Obliczenia mocy dla poszczególnych stopni będą, jak następuje:

Moc input *PA* jest W_3,
energia potrzebna do wysterowania lampy Lw będzie:

$$Ws_2 = \frac{W_3M_3}{g_3}$$

M_3 — sprawność *PA* — 60% dla pentody.

g_3 — spółcz. amplifikacji pentody.

Moc w obwodzie C_3L_3 = Wsp =

$$\frac{Ws_2}{n_2}\ ;\ n_2 < 1$$

Moc doprowadzona do lampy Lp: $W_2 = Wsp\ .\ M_2$.

M_2 — sprawność powielacza przyjmujemy około 50%.

Moc sterująca powielacza:

$$Ws_1 = \frac{Wsp}{g_2}$$

g_2 — spółcz. ampl. lampy Lp.

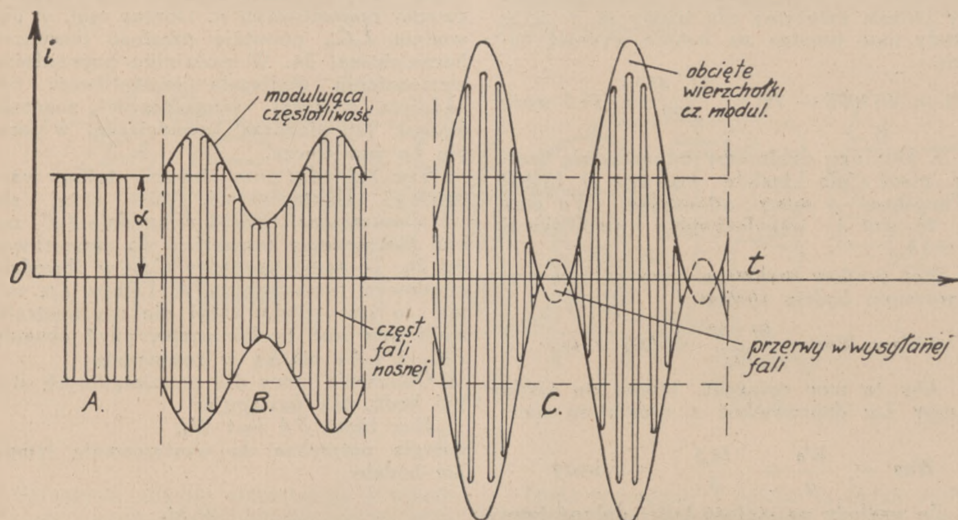
Wspomniałem, że lampę Lp steruje pierwsza harmoniczna częstotliwoci n oscylatora, jest ona znacznie słabsza od drgań głównych, dlatego M_1 będzie tylko — 10%. Wartość ta nie jest krytyczna i zależy od układu, oraz wartości elektrycznych oscylatora. Ostatecznie input dla pierwszej lampy wypadnie:

$$W_1 = \frac{Ws_1}{n_1 - M_1}$$

$n\ 1$ — bliskie jedności.

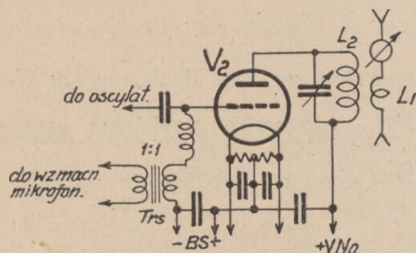
WARTOŚCI ELEKTRYCZNE DLA NADAJNIKÓW WIELOSTOPNIOWYCH.

C — 2000 cm mikowy
C_1 — 300—500 cm. powietrzny
C_2 — 125 cm. powietrzny
C_3 — 125 cm. powietrzny
ma_2 — 0—100 miliamperów.
R_1 — 5—20.000 Amp. zależy od lampy.
R_2 — 10—30.000 Amp. zależy od lampy.
P — potenc. 100 Amp.
A — 0—1 ampera cieplny lub z termoparą.
Cc — kryształ kwarcu z oprawką na pas 40-to metrowy.



Rys. 10

C_4 — 125 cm. powietrzny
C_5 — 2000 cm. powietrzny.
C_6 — 0,5 mF blokowy.
Cs — 100—300 cm. mikowy.



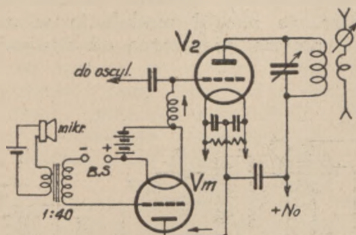
Rys. 11.

Cn — neutrodon 50 cm.
L_1 — jak dla układów samowzb. L.
L_2 — jak dla układów samowzb. L_2.
L_3 — L_4 — 5 zwoi 6 cm. skok 1 cm. z rurki.
Dl — jak dla układów samowzb.
ma_1 — 0—50 miliamperów.

Układy podane dotychczas miały na celu wytwarzanie prądów szybkozmiennych, a nadawanie mogło odbywać się jedynie i wyłącznie za pomocą znaków Morsego. Obecnie pragnę poświęcić trochę miejsca sprawie nadawania mowy, czy muzyki — jednym słowem zajmiemy się kwestią modulacji. Wiadomym jest powszechnie, że wykresem przebiegu prądów wys. częstotl. jest sinusoida (rys. 10 część A). Wypadkową tych prądów, będzie prąd o pewnym natężeniu d . i odbiór ich będzie słyszalny dopiero po nałożeniu częstotliwości różniącej się od cz. fali odbieranej o kilka kilocykli. Częstotliwość, którą nakładamy, wytwarza nam zawsze w odbiornikach lampa audionowa. Dopiero po nałożeniu się obu tych częstotliwości, powstaje częstotliwość interferencyjna, równa różnicy ich — i ta, w zależności od dostrojenia, jest już możliwa do przetworzenia na drgania powietrza i usłyszenia. Inaczej przedstawia

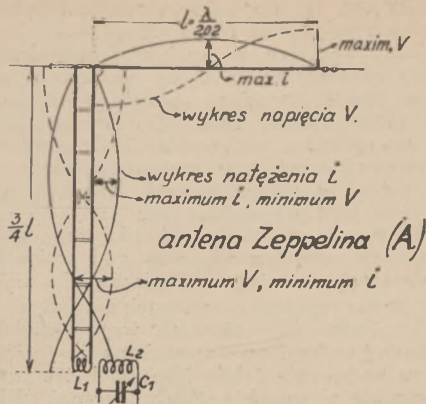
się sprawa fali modulowanej. Jak widzimy z części *B.* rys. 10, natężenie *(i)* prądów szybkozm. ciągle zmienia się, przy stałej frekwencji fali nośnej. Mamy tu jakby podporządkowanie się amplitudy fali nośnej do amplitudy zmiennej częstotliwości modulacyjnej, która znowu ograniczona jest osią *O-t*, której nie powinna przeciąć. W wypadku, gdy to z racji przemodulowania nastąpi (Rys. 10 część C), nie mamy ciągłości w wysyłanej audycji, — są bowiem luki powodujące znaczne zniekształcenia modulacji.

Dopuszczalną amplitudą, odpowiadającą



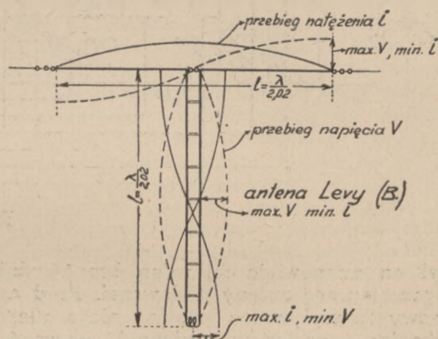
Rys. 12.

100% modulacji jest wypadek, gdy krzywa będzie conajwyżej styczna do osi *O-t*. Decydujący wpływ na zasięg stacji telefonicznej ma głębokość modulacji. Często zdarza się, że stacja, o ile chodzi o moc, znacznie słabsza jest lepiej słyszana na telefonii od drugiej silniejszej, dlatego tylko, że ma głęboką, wysokoprocentową modulację. Dla przykładu weźmy trzy stacje, pracujące w jednych warunkach, różniące się tylko mocą i głębokością modulacji. Niech jedna z nich posiada 100 watów mocy przy 25% modulacji, druga 50 watów i 50% m.



Rys. 13a.

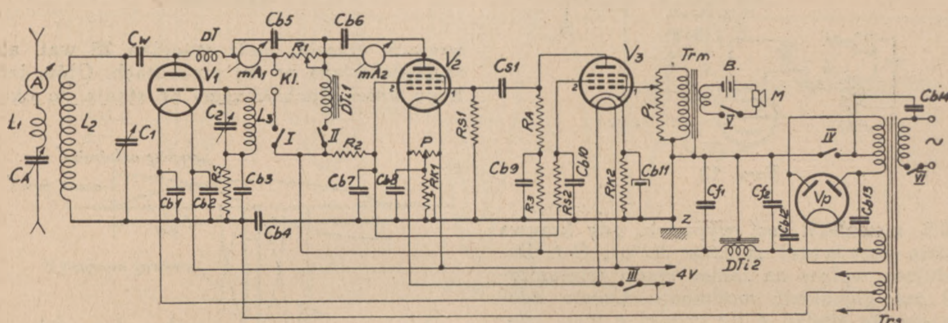
wreszcie trzecia, mała stacyjka 25 wat, ale wymodulowana w stu procentach. Otóż, jeśli po kolei słuchalibyśmy te stacje, to oka-



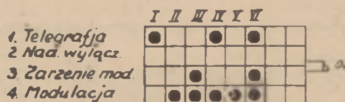
Rys. 13b.

załoby się, że siła odbioru telefonii byłaby dla nich jednakowa mimo różnej mocy. Stąd wniosek, że raczej korzystniej jest budować stację słabszą, ale z dobrą modulacją, niż silną stację, trwoniącą energię bezużytecznie przy płytkiej mod. Obecnie zajmiemy się sposobami modulowania. Modulować, to znaczy zmieniać moc wypromieniowaną w takt prądów mikrofonowych, lub jak kto woli, w takt wypowiadanych słów do mikrofonu, czy drgań igiełki adapteru. Wiadomo, iż mikrofon węglowy pod wpływem padających na niego fal głosowych, zmienia swoją oporność wskutek ściskania i rozluźniania się ziarenek węglowych. Tę własność mikrofonu wyzyskano do pierwszego nadawania telefonicznego, które przeprowadził w swych próbach Marconi. Włączył on mianowicie mikrofon bezpośrednio w przeciwwagę anteny nadawczej. Prąd antenowy ,przepływając przez niego ulegał wahaniom, naskutek zmiennej oporności. Ponieważ zać moc w antenie wyraża się wzorem $W = i^2R$, gdzie W oznacza moc w watach, i największe natężenie prądu w amperach, oraz R opór promieniowania w omach, więc moc wypromieniowana zmieniła się również — a oto nam przecież chodziło. Dziś ten sposób modulacji nie używa się prawie zupełnie, nie pozwala on bowiem na zmodulowanie mocy większej ponad kilka wat i wiąże operatora stacji z anteną. Mikrofon musi być w tym wypadku włączony wprost w antenę i wymaga głośnego i bliskiego zapowiadania. Ten rodzaj nadawania nazywa się modulacją antenową lub absorbcyjną. O wiele wygodniejsze są sposoby modulowania w samej aparaturze nadawczej, a jest ich kilka. Ogólnie jednak wszystkie sposoby możemy sprowadzić do dwuch wypadków, a mianowicie do tak zw. modulacji anodowej i siatkowej. Przy modulacji anodowej poddajemy wahaniom napięcie anodowe, w wypadku m. siatkowej zmieniamy natężenie prądu anodowego przez zmianę potencjału siatki kierującej. Ostatecznie osiągamy ten sam skutek, — zmianę mocy w antenie w takt drgań płytki mikrofonu.

Trudno jest powiedzieć, który z systemów jest lepszy, śmiało jednak można twierdzić, że naogół modulacja w anodzie jest pewniejsza, niezależna od strojenia nadajnika i stosunkowo droższa. System siatkowy nadaje się specjalnie do nadajników wielostopniowych o większej mocy. Łatwo to zrozumiemy po dokładniejszym rozpatrzeniu schematów. Rysunek 14 przedstawia nam tak zwany układ mod. Heisinga, gdzie rolę modulatora spełnia lampa V_3, nadawczą zaś jest lampa V_1. Napięcie anodowe jest wspólne dla obu lamp i doprowadzone



Rys. 14.



poprzez dławik $Dłż_1$ o małym oporze wew. i samoindukcji rzędu kilkunastu henrów. V_2 pracuje tu jak zwykła lampa głośnikowa przy pewnym, właściwym dla niej napięciu ujemnym, czerpanym z oporu Rk_1. Oczywiście, do wysterowania jej, potrzebny jest jedno lub dwulampowy wzmacniacz mikrofonowy. Prąd anodowy lampy V_2 w czasie jej pracy ulega chwilowym wahaniom. Miliamperometr ma_2, tych wahań nie wskaże, gdyż następują one tak szybko po sobie, że strzałka nie reaguje na nie, wskazując jedynie średnią wartość prądu. W obwodzie anodowym tej lampy jest dławik, który swą samoindukcją opiera się wszelkim zmianom prądowym. Z konieczności więc ulega zmianom prąd lampy nadawczej V_1, w ten sposób, że w chwili, gdy przez V_2 przepływa duże natężenie, lampa V_1, kontentować musi się natężeniem mniejszym od normalnego i naodwrót w czasie gdy V_2 pobiera mało prądu, cała moc idzie na V_1.

Do modulacji anodowej należy jeszcze jeden jej wariant, a mianowicie modulacja szeregowa. Ze względu na szczupłe ramy tego artykułu, nie będę się nad nią rozwodził, wspomnę tylko, że lampy: nadawcza i modulacyjna połączone są w szereg i pracują przy jednym wspólnym natężeniu prądu. Jasnym jest, że zmiana prądu lampy modulacyjnej pociąga za sobą zmianę mocy w lampie nadawczej. Druga grupa układów, to modulowanie w siatce. Zmienny potencjał na siatkę, przekazujemy ze wzmacniacza przy pomocy transformatora Trs rysunek 11, bądź przy pomocy lampy katodowej (tak zwana modulacja Schöffera) rysunek 12. W pierwszym wypadku, pewne stałe napięcie ujemne, znacznie wyższe niż przy nadawaniu telegraficznym, dajemy z baterii *Bs*, lub korzystamy ze spadku napięcia na oporze włączonym w obwód prądu siatkowego.

Przy modulacji Schöffera zmiana napięcia siatkowego, uzyskiwana jest przez zmianę oporności wewnętrznej lampy modulacyjnej *Vm*, na której napięcie występuje dzięki istnieniu prądu siatki. Ponieważ prąd siatki, na zewnątrz lampy płynie od katody do siatki, dlatego anoda lampy *Vm* połączona jest z katodą lampy nadawczej. Właściwy punkt pracy lampy nadawczej dobierany jest pośrednio przez zmianę napięcia siatkowego *„BS"* na lampie *Vm*. W czasie nadawań telefonicznych prąd w antenie zmienia się. Obserwując przyrosty prądu w antenie, możemy w przybliżeniu określić głębokość modulacji. Podam tutaj daną orientacyjną, odnoszącą się do modulacji czystym tonem: mianowicie prąd antenowy wzrasta o *23%* swej wartości pierwotnej przy *100%* wymodulowania, a więc jeśli bez modulacji było natężenie prądu *0,4* ampera, to w czasie nadawania czystego tonu amperomierz cieplny wykaże wartość ~0,49 A. — tyle słów o telefonii. Pozostaje wreszcie do omówienia sprawa anteny nadawczej. Do nadawania na falach krótkich mamy cały szereg typów anten, wybiorę tu jednak tylko najbardziej popularne, niezawodne w działaniu i łatwe do budowy. W zależności od warunków mieszkaniowych zastosujemy ten czy inny rodzaj anteny. Zawsze, i to odnosi się do wszystkich typów, staramy się rozpinać linkę antenową możliwie najwyżej, z dala od przewodników i anten sąsiednich. W ostateczności możemy zawiesić antenę prostopadle do najbliższych drutów. Izolowanie musi być również staranniejsze, niż przy instalacjach odbiorczych, gdyż napięcia są wielokrotnie wyższe. Izolowanie odbywa się jajkami porcelanowymi w ilości po kilka sztuk na każdym końcu. Ze względu na znaczne natężenia i wytrzymałość mechaniczną, linka stosowana musi być dość gruba (7.7.0,25 mm lub więcej). Przejdźmy teraz do szczegółowego omówienia typów anten.

Najprostszą anteną będą dwa kawałki drutów: jeden o długości $3/4\ \lambda$, drugi $1/4\ \lambda$, przyłączone do cewki antenowej nadajnika. Drut dłuższy umocowujemy wysoko na dachu, krótszy spełnia rolę przeciwwagi i zawieszony jest w pobliżu nadajnika. Antenę tego rodzaju dostraja się do aparatu na maximum prądu antenowego kondensatorkiem zmiennym, powietrznym *500 cm*, włączonym w szereg z anteną lub przeciwwagą.

Drugi typ anteny, to tak zwany Hertz, gdzie część pozioma anteny

$$l = \frac{\lambda}{2{,}02}$$

odprowadzenie zaś może być dowolnie długie, uczepione jednym końcem w odległości $\frac{l}{3}$ od końca anteny, drugim zaś podłączone do cewki obwodu drgającego. Sprzężenie regulujemy uchwytem „krokodylowym", zaczepiając o coraz to inne zwoje cewki, przy czym silniejsze sprzężenie następuje w miarę podłączania „krokodyla" do zwoi coraz bliższych anody lampy nadawczej. W doprowadzeniu powstaje fala bieżąca, dlatego obojętnym jest, gdzie wstawić ampermetr cieplny. Przyrząd musi być bardzo czuły, gdyż natężenie w odprowadzeniu anteny Hertza jest wiele razy mniejsze niż w antenie poprzedniej. Na ogół nie stosuje się pomiaru prądu w antenie Hertza, a o stopniu dostrojenia orientujemy się raczej z wychyleń strzałki miliampermetru w obwodzie anodowym nadajnika.

Zarówno antenę Hertza, jak i poprzednią stosujemy tam, gdzie stosunkowo małe są zabudowania, gdyż energię promieniuje nie tylko część pozioma, ale i doprowadzenie. W większych kompleksach zabudowań, w pierwszym rzędzie w miastach, nadawanie takimi antenami połączone byłoby z bezużytecznym trwonieniem cennej energii prądów szybkozmiennych. Dla tego też stosujemy tu inne urządzenia wysyłające, mianowicie anteny z niepromieniującym doprowadzeniem. Najpopularniejsze wśród nich są: Zeppelin i Levy. Rys. 13.

Część pozioma w Zeppelinie jest równa $\frac{\lambda}{2{,}02}$, gdzie λ — długość fali w metrach, doprowadzenie zaś składa się z dwuch drutów równoległych w odległości 10 — 15 cm, odizolowanych od siebie i usztywnionych w pewnych odstępach (około 1,5 m) pałeczkami bakelitowymi lub szklanymi. Długości doprowadzenia może być równa

$$\frac{\lambda}{4},\ \frac{3}{4}\lambda,\ \frac{5}{4}\lambda \text{ i t. d.}$$

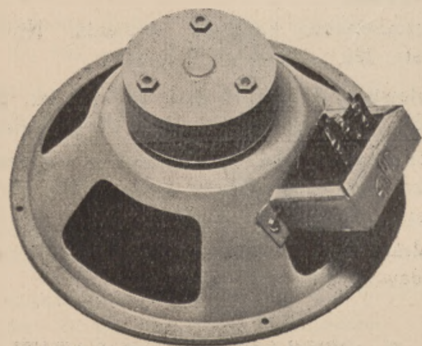
Na szkicu linia przerywana daje nam wykres przebiegu napięć w antenie, zaś linia ciągła wykres natężenia. Odrazu z tego widać, gdzie specjalnie dobrze antena powinna być izolowana. Często zdarza się, że długości doprowadzenia nie są dla nas dogodne, — w tym wypadku można linki nieco podłużyć, a następnie skrócić je elektrycznie, przez wstawienie kondensatora zmiennego 500 cm. Antenę stroimy w ten sposób kondensatorem, aby prąd antenowy w pobliżu cewki wynosił maximum.

ODZNACZENIE PIONIERA RADIA

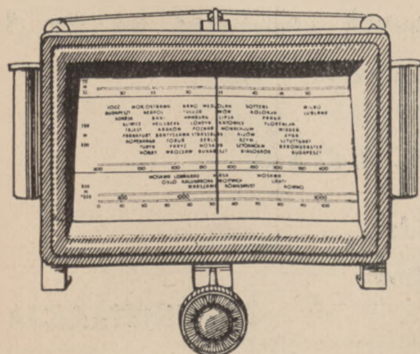
W DNIU 11 LISTOPADA ROKU BIEŻĄCEGO ZOSTAŁ ODZNACZONY ZŁOTYM KRZYŻEM ZASŁUGI INŻYNIER A. HORKIEWICZ TWÓRCA POLSKIEGO PRZEMYSŁU RADIOTECHNICZNEGO. REDAKCJA NASZEGO MIESIĘCZNIKA SKŁADA ZASŁUŻONEMU P. INŻYNIEROWI WYRAZY UZNANIA ORAZ ŻYCZENIA DALSZEJ OWOCNEJ I DŁUGOTRWAŁEJ PRACY W DZIEDZINIE RADIOFONII.

NOWE GŁOŚNIKI F. „SUPRA".

Firma „Supra" nadesłała nam do wypróbowania nowy typ głośnika dynamicznego. Zawdzięczając nowym magnesom o bardzo dużej sile „Alni" głośnik firmy



„Supra" odznacza się wyjątkowo dużą czułością. Skala odtworzenia dźwięków, mowy i muzyki równomierna, brzmienie naturalne. Średnica głośnika 20 cm. Głośnik ten jest przeznaczony dla lamp wyjściowych o mocy maksymalnej 7 watów. Wszystkie te zalety oraz niska cena stawiają go w rzędzie popualrnych.

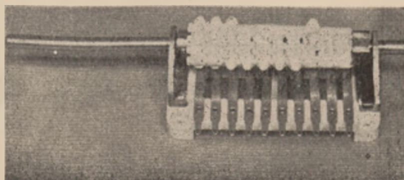


NOWY TYP SKALI F. „ARKO".

Znana na naszym rynku wytwórnia sprzętu radiotechnicznego „Arko" nadesłała nam do wypróbowania nowy model skali prostokątnej. Różni się ona od innych modeli tego typu tym, że napisy nazwy stacji umieszczone są na szkle. Boczne oświetlenie skali o szerokości smugi świetlnej równej grubości szyby z napisami oraz czarne tło dają możność łatwego odczytywania nazwy stacji. Biała strzałka przesuwająca się na czarnym tle również daje możność łatwego ustawienia skali na żądaną stację. Wskazówka umocowana jest na suwaku połączonym z tarczą napędową przy pomocy linki stalowej, składającej się z kilku żył. W środku tarczy znajduje się otwór na umocowanie kondensatora lub agregatu Całość wykonana bardzo dobrze.

NOWE PRZEŁĄCZNIKI FALOWE — KRÓTKOSPINACZE FIRMY R. KORN.

Fabryka sprzętu elektro i radiotechnicznego R. Korn w Łodzi rozpoczęła produkcję nowych przełączników-krótkospinaczy całkowicie na calicie. Każdy z przełączników posiada płytkę celitową, na której są po obu stronach umocowane sprężyny kontaktowe. Na osi prostokątnej ustawia się w dowolny sposób porcelanowe krążki ze zgrubieniami, które dociskają sprężyny kontaktowe. Łatwość ustawienia przełącznika oraz dobry materiał izolacyjny stawiają go w rzędzie przodujących fabrykatów tego typu.



Wykaz artykułów i spisów zamieszczonych w mies. „Radiotechnik" w roku 1935 i 1936

I. ARTYKUŁY TEORETYCZNO - POPULARNE

II. OPISY BUDOWY APARATÓW

A) DETEKTOROWYCH I ZASILANYCH Z BATERII.

B) ZASILANYCH PRĄDEM ZMIENNYM.

C) ZASILANYCH PRĄDEM STAŁYM Z SIECI OŚWIETLENIOWEJ.

III. OPISY LAMP.

IV. OPISY SPRZĘTU RADIOTECHNICZNEGO.

V. KRÓTKOFALARSTWO.

A) ARTYKUŁY TEORETYCZNE.

B) OPISY ODBIORNIKÓW KRÓTKOFALOWYCH.

VI. PORADY TECHNICZNE.

PORADY TECHNICZNE

WARUNKI UDZIELANIA PORAD

1) Redakcja będzie udzielać porad technicznych BEZPŁATNIE na trzy pytania ustnie lub listownie. Za każde następne pytanie obowiązuje opłata w wysokości 25 gr. Do listu należy dołączyć znaczek pocztowy (25 gr.) na odpowiedź, niezależnie od opłaty za poradę oraz jeden z właściwych kuponów (data), zamieszczonych w bieżącym numerze „Radiotechnika". Listy nieodpowiadające wymienionym warunkom pozostaną bez odpowiedzi.

2) Ustne porady będą udzielane w lokalu Redakcji, we czwartki od godziny 17.00 — 19.00. Okazanie właściwego kuponu obowiązujące. Za sprawdzenie montażu odbiornika, części, napięć i t. p. będzie pobierana opłata.

3) Do poradni „Radiotechnika" należy adresować:

„Radiotechnik", Warszawa, ulica Złota 32, m. 3.
Porady Techniczne.

UWAGA: Redakcja zastrzega sobie prawo nieudzielania odpowiedzi i zwraca nadesłaną opłatę, po potrąceniu porta.

KUPONY NA PORADY TECHNICZNE

RADIOTECHNIK № 12/13	RADIOTECHNIK № 12/13	RADIOTECHNIK № 12/13	RADIOTECHNIK № 12/13
KUPON A	**KUPON B**	**KUPON C**	**KUPON D**
na 3 pytania	**na 3 pytania**	**na 3 pytania**	**na 3 pytania**
Ważny do 31/XII 1936	Ważny do 7/I 1937	Ważny do 14/I 1937	Ważny do 21/I 1937

PRENUMERATA (za pełne okresy kalendarzowe): kwartalna 2 zł. 70 gr., półroczna 5 zł., roczna 9 zł.). *Za pobraniem pocztowym miesięczników Administracja nie wysyła.* Wpłaty należy przesyłać na Konto czekowe P. K. O. 2366 lub pod adresem Administracji Warszawa, ulica Złota 32, m. 3. Pojedynczy numer — 1 zł., z przesyłką — 1 zł. 20 gr.

OGŁOSZENIA. Ceny ogłoszeń na zapytanie.

TECHNICZNE PORADY USTNE odbywają się w lokalu Redakcji Radiotechnika (Warszawa, ul. Złota 32, m. 3) w czwartek od godziny 17 — 19.

Naczelny Redaktor przyjmuje w czwartki od godz. 17 — 19.

Redakcja zastrzega sobie prawo robienia poprawek w rękopisach. Przedruk artykułów wzbroniony. Nadesłanych rękopisów nie zwraca się.

Redaktor naczelny i odpowiedzialny: **Inż. Karol Witkowski**

Wydawca: **Mieczysław Kuczyński**

3241 Zakłady Drukarskie W. Piekarniaka, Warszawa, Ordynacka 3. tel. 644-59.

SCHEMATY MONTAŻOWE
NATURALNEJ WIELKOŚCI
APARATÓW OPISANYCH W MIESIĘCZNIKU
„RADIOTECHNIK"

Nr. 1. — **„DRALODYNA"** — trójka dwuobwodowa na prąd zmienny — 1. gr. 50.
Nr. 1. — **POPULARNA TRÓJKA TRZYZAKRESOWA** — 1. gr. 50.
Nr. 2. — **JEDNOLAMPOWA PRZYSTAWKA BATERYJNA** (do Amplifonu) — gr. 70.
Nr. 2 — **FERRODYNA BATERYJNA** (trójka jednoobwodowa) — zł. 1. gr. 50.
Nr. 2. — **WZMACNIACZ GRAMOFONOWY** (na prąd zmienny) — zł. 1 gr. 50.
Nr. 3. — **„BABY"** — trzylampowa superheterodyna bez przełącznika falowego — zł. 1. gr. 50.
Nr. 3 — **„DRALODYNA BATERYJNA"** (czwórka dwuobwodowa na trzy zakresy fal) — zł. 1. gr. 50.
Nr. 3 — **DWULAMPOWY WZMACNIACZ BATERYJNY** m. cz. zł. 1.
Nr. 4. — **UNIWERSALNA TRÓJKA NA PRĄD STAŁY I ZMIENNY** — zł. 1. gr. 50.
Nr. 4 — **POPULARNA DWÓJKA BATERYJNA** — zł. 1
Nr. 4. — **WZMACNIACZ M. CZ. NA PRĄD ZMIENNY** — gr. 70.
Nr. 4. — **APARAT ANODOWY** — gr. 70.
Nr. 5. — **POPULARNA DWÓJKA NA PRĄD ZMIENNY** zł. 1 gr. 50.
Nr. 5. — **PRZYSTAWKA KRÓTKOFALOWA** zł. 1 gr. 50.
Nr. 6. — **CZTEROLAMPOWA TRZYZAKRESOWA SUPERHETERODYNA** (na prąd zmienny) — zł. 2 gr. 50.
Nr. 6. — **NOWOCZESNA DWÓJKA TRZYZAKRESOWA** (na prąd zmienny) — zł. 1 gr. 50.
Nr. 6. — **POPULARNA DWÓJKA TURYSTYCZNA** — zł. 1 gr. 50.
Nr. 7. — **NOWOCZESNA TRÓJKA TRZYZAKRESOWA** (na prąd zmienny) — zł. 1 gr. 50.
Nr. 7. — **TRÓJKA WALIZKOWA** — zł. 1 gr. 50.
Nr. 7. — **TRÓJKA KRÓTKOFALOWA** na prąd zmienny — zł. 1 gr. 50.
Nr. 8. — **„FERRODYNA SIECIOWA"** trójka dwuobwodowa na prąd zmienny — zł. 2.
Nr. 8. — **„SUPER - VOX"** — Trzylampowa superheterodyna na prąd zmienny — zł. 2 gr. 50.
Nr. 9 — **SELEKTODYNA** — trzyobwodowa trzyzakresowa trójka na prąd zmienny — zł. 2.
Nr. 9 — **DWUOBWODOWA TRÓJKA BATERYJNA** — zł. 1 gr. 50.
Nr. 10 — **CZTEROLAMPOWA SUPERHETERODYNA BATERYJNA** — zł. 2
Nr. 10 — **JEDNOOBWODOWA TRÓJKA SIECIOWA** zł. 1 gr. 50.
Nr. 11 — **SUPERHETERODYNA** na prąd stały i zmienny — zł. 2 gr. 50.
Nr. 11 — **NOWOCZESNA TRÓJKA BATERYJNA** — zł. 1 gr. 50.

DOSTARCZA NA ŻĄDANIE ADMINISTRACJA PISMA.

Opłata za przesyłkę — gr. 50.

Za pobraniem pocztowym, schematów naturalnej wielkości, Administracja nie wysyła.